



University of Groningen

Magnesiumproductie in de Eemmond - Vorming van clusters van bedrijvigheid rondom magnesiumproductie

Brouwer, R.P.; Smid, O.P.

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:
2000

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Brouwer, R. P., & Smid, O. P. (2000). Magnesiumproductie in de Eemmond - Vorming van clusters van bedrijvigheid rondom magnesiumproductie.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

Magnesiumproductie in de Eemsmond

Vorming van clusters
van bedrijvigheid rondom
magnesiumproductie

R.P. Brouwer en O.P. Smid

EC 115

2000

Magnesiumproductie in de Eemsmond

Vorming van clusters van bedrijvigheid
rondom magnesiumproductie

R.P. Brouwer en O.P. Smid

Groningen, 2000

Wetenschapswinkel voor Economie RuG

Coördinator: drs. F.J. Sijtsma

Vragensteller: GroenLinks Statenfractie, Provincie Groningen

Begeleidend docent: prof.dr. D.-J.F. Kamann

Secretariaat: Mw. Janna J. Mesker

Adres:

Wetenschapswinkel voor Economie

Postbus 800

9700 AV GRONINGEN

Tel. 050-363 3754 of 363 6664

Fax 050-363 3720

E-mail: wewi@eco.rug.nl

Internet: <http://www.eco.rug.nl/wewi>

CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG

Magnesiumproductie in de Eemsmond - Vorming van clusters van bedrijvigheid rondom magnesiumproductie

R.P. Brouwer en O.P. Smid

Groningen: Wetenschapswinkel voor Economie (Publicaties van de Wetenschapswinkel voor Economie EC 115

- Met lit. opgave

ISBN 90-5803-012-1

NUGI 681

Copyright 2000 Wetenschapswinkel voor Economie, *Rijksuniversiteit* Groningen, Groningen

Niets in deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced in any form, by print or photoprint, microfilm or any other means, without written permission by the publishers.

Druk: Universiteitsdrukkerij *Rijksuniversiteit* Groningen

Voorwoord

Deze scriptie is geschreven in het kader van onze studie bedrijfseconomie aan de Rijksuniversiteit Groningen. Bij de Wetenschapswinkel voor Economie is begin 1999 een onderzoeksvraag van de GroenLinks Statenfractie van de provincie Groningen binnen gekomen. Er werd gevraagd om onderzoek te doen naar de mogelijkheid om een cluster van bedrijvigheid rondom een te bouwen magnesiumfabriek te realiseren. De Wetenschapswinkel schakelde hiervoor twee studenten in.

Na (zes jaar lang) eerst andere studieverplichtingen volbracht te hebben zijn we halverwege augustus 1999 begonnen met het onderzoek. De gebruikelijk opstartproblemen ten spijt verliep het onderzoek bijzonder voorspoedig. Na bijna drie maanden intensief en full time aan de slag te zijn geweest ligt er een verslag voor ons dat niet compleet zou zijn als er niet een aantal mensen bedankt zou worden.

Allereerst zijn dat onze begeleiders van de Economische Faculteit: de heren drs. F.J. Sijtsma, coördinator van de Wetenschapswinkel voor Economie, en prof. dr. D.J.F. Kamann, werkzaam aan de faculteiten Economie en Bedrijfskunde van de RuG. Zonder hun uitstekende en enthousiaste begeleiding was dit onderzoek niet zo voorspoedig verlopen.

Tevens willen we mw. drs. C.M. Ree, coördinator van de Chemiewinkel, bedanken voor haar bijdrage aan de totstandkoming van dit verslag. Aanvankelijk was zij ‘slechts’ één van onze informanten. Gaandeweg het onderzoek is zij medebegeleider geworden. Zij heeft veel tijd in dit verslag gestoken en haar kennis en suggesties hebben het niveau ervan duidelijk verhoogd.

Ook bedanken we de GroenLinks Statenfractie, en in het bijzonder drs. W. van der Ploeg, voor zijn begeleiding tijdens het schrijven van deze scriptie.

Tot slot bedanken we de mensen die we hebben geïnterviewd voor hun medewerking.

Groningen, 26 november 1999

Rembert Brouwer

Onno Smid

Inhoudsopgave

VOORWOORD	iii
1 INLEIDING	1
1.1 DOELSTELLING	2
1.2 VRAAGSTELLING	2
1.3 METHODOLOGIE	3
1.4 OPBOUW VAN HET ONDERZOEK	3
2 HET ANTHEUSPROJECT	5
2.1 INLEIDING	5
2.2 MAGNESIUM DEVELOPMENT PROJECT DELFZIJL	6
3 MAGNESIUM	9
3.1 WINNING VAN MAGNESIUM	9
3.2 PROCESSEN EN GRONDSTOFFEN	9
3.3 EIGENSCHAPPEN VAN MAGNESIUM	11
3.4 TOEPASSINGEN VAN MAGNESIUM – VERSCHILLENDE GENERATIES	12
3.4.1 Magnesium; eerste generatie	12
3.4.2 Magnesium; tweede en derde generatie	13
3.4.3 Magnesium; vierde generatie	14
4 DE MAGNESIUM MARKT	17
4.1 INLEIDING	17
4.2 WERELDMARKT	17
4.2.1 Europa	18
4.2.2 Noord-Amerika	19
4.2.3 Azië (excl. China)	19
4.2.4 China	19
4.2.5 Overig	20
4.3 WESTERSE PRODUCTIE	21
4.4 MOGELIJKE UITBREIDINGEN VAN DE PRODUCTIECAPACITEIT	22
4.5 DE PRIJS VAN MAGNESIUM	25
4.6 CONCLUSIE	25
5 MAGNESIUMCLUSTERS	27
5.1 VESTIGINGSPLAATSFACTOREN VAN EEN MAGNESIUMCLUSTER	27
5.2 NORSK HYDRO (NOORWEGEN)	30
5.2.1 Clusterfactoren	30

5.2.2	Conclusie	31
5.3	NORANDA.....	32
5.3.1	Clusterfactoren.....	32
5.3.2	Conclusie	33
5.4	AUSTRALIAN MAGNESIUM CORPORATION	33
5.4.1	Clusterfactoren.....	34
5.4.2	Conclusie	35
5.5	SOUTH AUSTRALIAN MAGNESIUM	36
5.5.1	Clusterfactoren.....	36
5.5.2	Conclusie	37
5.6	AVISMA EN SOLIKAMSK	38
5.7	DEAD SEA MAGNESIUM	38
5.8	CONCLUSIE.....	39
6	HET MAGNESIUMCLUSTER IN DE EEMSMONDREGIO.....	45
6.1	AANWEZIGHEID VAN MAGNESIUM ALS GRONDSTOF	45
6.2	AANWEZIGHEID VAN ENERGIE.....	46
6.3	MOGELIJKHEDEN VOOR DE VERWERKING VAN CHLOOR	47
6.3.1	Analyse chemisch cluster Delfzijl.....	47
6.3.2	Analyse van mogelijkheden om chloor te verwerken	48
6.4	AANWEZIGHEID VAN EEN RECYCLE FACILITEIT	51
6.5	AANWEZIGHEID VAN ALUMINIUM VERWERKENDE INDUSTRIE	52
6.6	BETROKKENHEID VAN DE AUTOMOBIELINDUSTRIE	53
6.7	CONCLUSIE.....	54
7	SAMENVATTING, CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN	57
	BRONNENLIJST	63
	BIJLAGEN	
	PUBLICATIES VAN DE WETENSCHAPSWINKEL VOOR ECONOMIE (SINDS 1996)	

1 Inleiding

De Noordelijke Ontwikkelings Maatschappij (NOM) onderzoekt de mogelijkheden om magnesium te produceren in Delfzijl. Deze organisatie houdt zich bezig met het tot stand brengen van nieuwe industriële activiteiten in de regio Eemshaven in Noord-Nederland (NOM N.V., 1997). De NOM wil hiermee vervangende werkgelegenheid creëren voor de mogelijke sluiting van de primaire aluminiumproducent Aldel. Dit bedrijf is verouderd; het energieverbruik is hoog en het bedrijf kan alleen concurreren doordat energie tegen een uitzonderlijk lage prijs wordt betrokken. Het zeer hoge energiegebruik van Aldel, en de daarmee gepaard gaande kosten, bleek alleen op te vangen door levering van goedkoop aardgas aan de industrie. Het energiecontract van Aldel loopt echter af in 2006. Dit mag niet meer worden verlengd, omdat deze verkapte subsidieverlening niet meer wordt getolereerd door de Europese Unie. Rond 1995 zag het eruit dat de primaire productie zou sluiten. Aldel zal dan slechts als aluminiumsmelter en recyclingbedrijf kunnen bestaan.

De NOM heeft ‘Antheus’ opgericht om de mogelijkheid te onderzoeken om op de productielocatie van het industrie- en havengebied Delfzijl magnesiummetaal te produceren. Bij de zoektocht in Noord-Nederland naar aardgas zijn grote hoeveelheden zeer zuiver magnesiumzout aangetoond. Inmiddels wordt magnesiumchloride al jaren door ‘solution mining’¹ gewonnen bij Veendam. Het wordt gebruikt voor de productie van diverse magnesiumzouten. Magnesiumchloride kan via de elektrolyse omgezet worden in magnesium. Ontwikkelingen op de wereldmarkt voor magnesium lijken gunstig voor een nieuwe magnesiummetaalfabriek (NOM N.V., 1999). Deze ontwikkelingen zijn in gang gebracht door een sterk groeiende vraag vanuit de auto-industrie. Om aan de voorspelde groei te kunnen voldoen, zal de wereldproductie van magnesiummetaal moeten worden verhoogd. Op dit moment zijn er mondiaal meerdere initiatieven voor uitbreiding van bestaande fabrieken of bouw van nieuwe fabrieken. Deze zijn in verschillende stadia van ontwikkeling.

Nederland zou hierin ook een rol kunnen gaan spelen.

Uit het Veendamse magnesiumzout zal naast magnesiummetaal chloor als bijproduct geproduceerd worden. Gezien de risico's van het transport van chloor wordt deze stof bij voorkeur nabij de plaats van productie verwerkt. Op dit moment is de capaciteit van de bestaande chloorderivatenindustrie in Delfzijl niet toereikend om het chloor, dat vrijkomt bij een magnesiumproductie van 80.000 ton, te verwerken. Dit zou kunnen betekenen dat op termijn een aansluiting op het internationale ethaanleidingnetwerk noodzakelijk is. Dit biedt namelijk mogelijkheden om chloor te verwerken via

de productie van ethyleendichloride (EDC), wat een grondstof is voor polyvinylchloride (PVC). Naast de magnesiumproductie zou dan ook een kunststofindustrie kunnen ontstaan op basis van het chloor: een cluster van bedrijvigheid rondom magnesiumproductie derhalve.

Het beoogde magnesiumcluster heeft mogelijk belangrijke effecten op het milieu en de economie. Dit onderzoek probeert zicht te krijgen op de economische effecten van het beoogde magnesiumcluster in de Eemsmondregio.

1.1 Doelstelling

De doelstelling van dit onderzoek kan als volgt omschreven worden:

Inzicht verkrijgen in de mogelijkheid om op de productielocatie van het industrie- en havengebied Delfzijl een cluster van bedrijvigheid rondom magnesium te realiseren.

1.2 Vraagstelling

Uit de doelstelling volgt de hoofdvraagstelling van het onderzoek:

Wat zijn de vestigingsplaatsfactoren van de bedrijven die actief zijn binnen magnesiumclusters en hoe vertaalt zich dat voor de Eemsmondregio?

De hoofdvraag is in de volgende deelvraagstellingen te splitsen:

1. Wat zijn de ontwikkelingen op de mondiale magnesiummarkt (hoofdstuk drie)?
2. Waar ter wereld bevinden zich primaire magnesiumproducenten (hoofdstuk vier)?
3. Wat zijn de kenmerken van de diverse magnesiumclusters (hoofdstuk vijf)?
4. Wat zijn de vestigingsplaatsfactoren van deze primaire magnesiumproducenten (hoofdstuk vijf)?
5. In hoeverre komen de factoren die van toepassing zijn op de Eemsmond, overeen met de factoren die internationaal aanwezig zijn (hoofdstuk zes)?

¹ Het magnesiumchloride bevindt zich in Veendam op 1500 tot 3000 meter diepte. Onder hoge druk wordt water op een diepte van ongeveer 2000 meter gespoten. Door het oplossen van de zouten ontstaan ondergrondse ruimten gevuld met magnesiumchloridepekkel. De pekkel wordt vervolgens omhoog gepompt en verder verwerkt.

6. Is het gezien de resultaten van het onderzoek te verwachten, dat een cluster zich zal ontwikkelen in de Eemsmondregio, ofwel, welke zogenaamde “uitstralingseffecten” van een magnesium-fabriek zijn er in de regio te verwachten (hoofdstuk zeven)?

1.3 Methodologie

Teneinde aan de doelstelling te kunnen voldoen, wordt getracht de hoofdvraag en de deelvragen te beantwoorden met behulp van verschillende methoden en technieken.

Om een antwoord te geven op de vraag welke vestigingsplaatsfactoren van belang zijn voor een eventueel magnesiumcluster in de Eemsmondregio, zal gebruik worden gemaakt van de vestigingsplaatsfactorentheorie. Deze theorie analyseert factoren die van invloed zijn op de vestiging van bedrijven en industrieën.

Verder zal ook gebruik worden gemaakt van ‘fact finding’. Hiermee wordt de bestaande internationale magnesiumclustering in kaart gebracht.

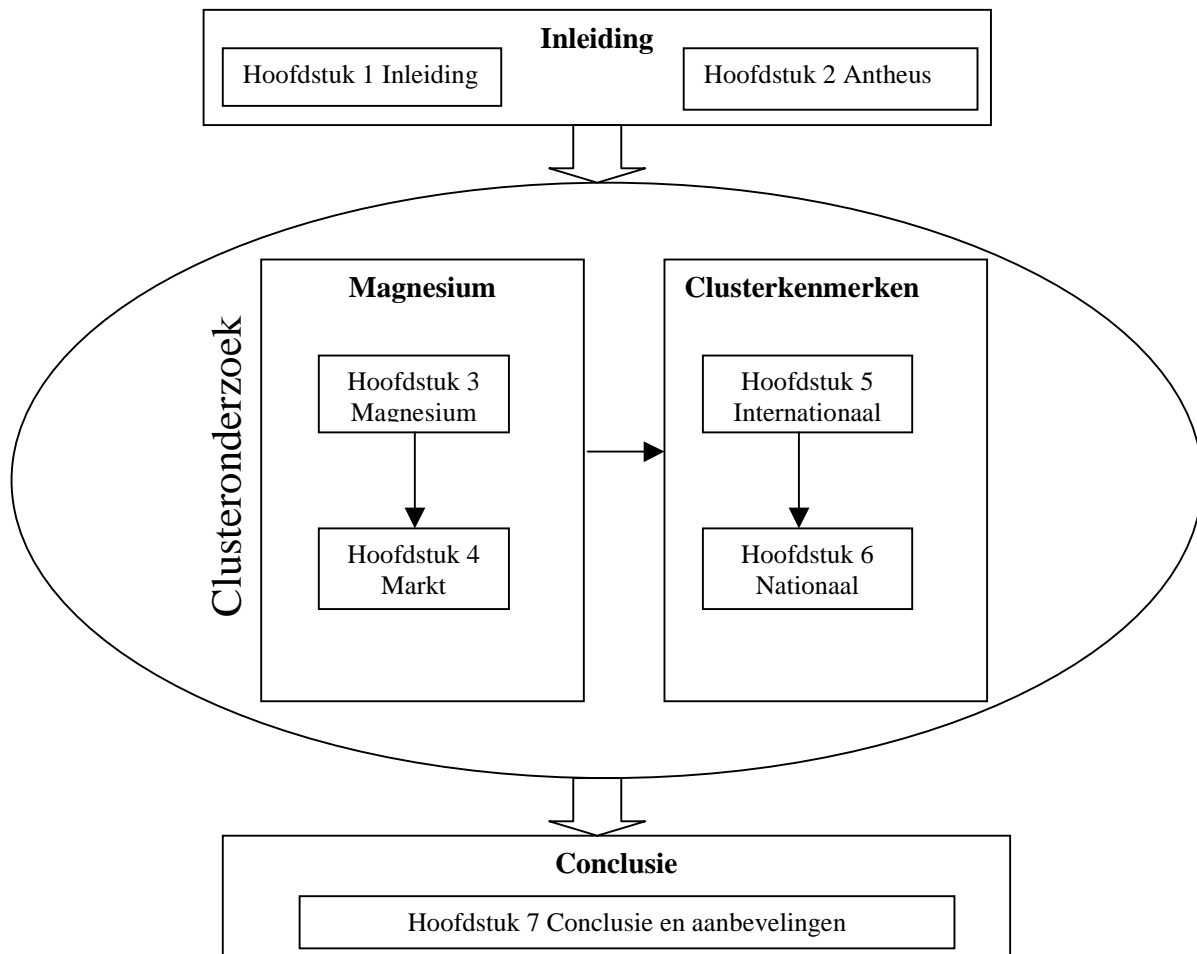
Om inzicht te krijgen in de wereldmarkt en de ontwikkelingen op deze markt is intensief gebruik gemaakt van internet en van bestaande literatuur op dit gebied.

Tevens zijn interviews gehouden met vertegenwoordigers van diverse relevante industrietakken en -organisaties. Er zijn zowel mondeling als via e-mail interviews afgenomen.

1.4 Opbouw van het onderzoek

In het tweede hoofdstuk wordt het mogelijke magnesiumcluster in Delfzijl nader bekeken. Dit gebeurt door kort in te gaan op het Antheusproject. In hoofdstuk drie zal daarna kort uitgelegd worden wat magnesium is en worden de diverse generaties van magnesiumtoepassingen besproken. In hoofdstuk vier wordt de huidige magnesiummarkt beschreven. In dit hoofdstuk is de productiecapaciteit van de diverse landen in kaart gebracht. Bovendien worden de verwachtingen weergegeven met betrekking tot nieuwe productielocaties en uitbreidingen van de capaciteit van huidige producenten. Vervolgens worden in het vijfde hoofdstuk kenmerken van feitelijk in de wereld voorkomende clusters van bedrijvigheid rondom magnesium besproken, en wordt ingegaan op de vestigingsplaatsfactoren (de redenen waarom bepaalde bedrijvigheid zich op een bepaalde locatie wil vestigen) van magnesiumclusters. In hoofdstuk zes is de kennis, opgedaan in eerdere hoofdstukken, toegepast op de situatie van het magnesiumcluster in de Eemsmond. Dit resulteert in hoofdstuk zeven waarin conclusies getrokken, verwachtingen uitgesproken en aanbevelingen gegeven worden.

De opbouw van het onderzoek kan als volgt schematisch weergegeven worden:



Figuur 1.1 Opbouw van het onderzoek

2 Het Antheusproject

2.1 Inleiding

Antheus is de naam van een projectorganisatie, opgezet in het voorjaar van 1996. De organisatie richt zich op het aantrekken van nieuwe industriële activiteiten in de Eemsmondregio, de industrie- en havengebieden rondom Delfzijl en de Eemshaven. Het gaat hier bij voorkeur om activiteiten in de metaalsector, voortbouwend op de reeds bestaande activiteiten, met name de aluminiumfabriek Aldel in Delfzijl.

Anno 1996 leek het er sterk op dat Aldel zou sluiten. Bij de eventuele sluiting van Aldel wil de werkgroep werkgelegenheid in de regio behouden en zo mogelijk uitbreiden. Aldel zou op korte termijn een deel van het bedrijf (het smeltbedrijf) sluiten vanwege het hoge energieverbruik. Een onderdeel van het bedrijf, de gieterij, zou dan kunnen voortbestaan. Tevens kan een cluster van bedrijvigheid rond Aldel ontstaan, die het Metal Parc Delfzijl zou kunnen vormen. Anno 1999 blijkt de positie van Aldel wat anders te liggen. De sluiting van Aldel is niet meer zeker. Enkele jaren geleden heeft Aldel een aantal verbeteringen doorgevoerd in het productieproces. Dit had tot gevolg dat Aldel het energiegebruik enigszins heeft teruggedrongen. Verder is de uitstoot van gevaarlijke stoffen verminderd (Vermulst, 1999).

Antheus richt zich niet alleen op aluminium gerelateerde activiteiten (welke in het verlengde liggen van de activiteiten van Aldel), maar ook op andere metaal gerichte activiteiten die samen het Metal Parc Delfzijl gaan vormen.

De Antheus Project Organisatie bestaat uit een aantal partijen:

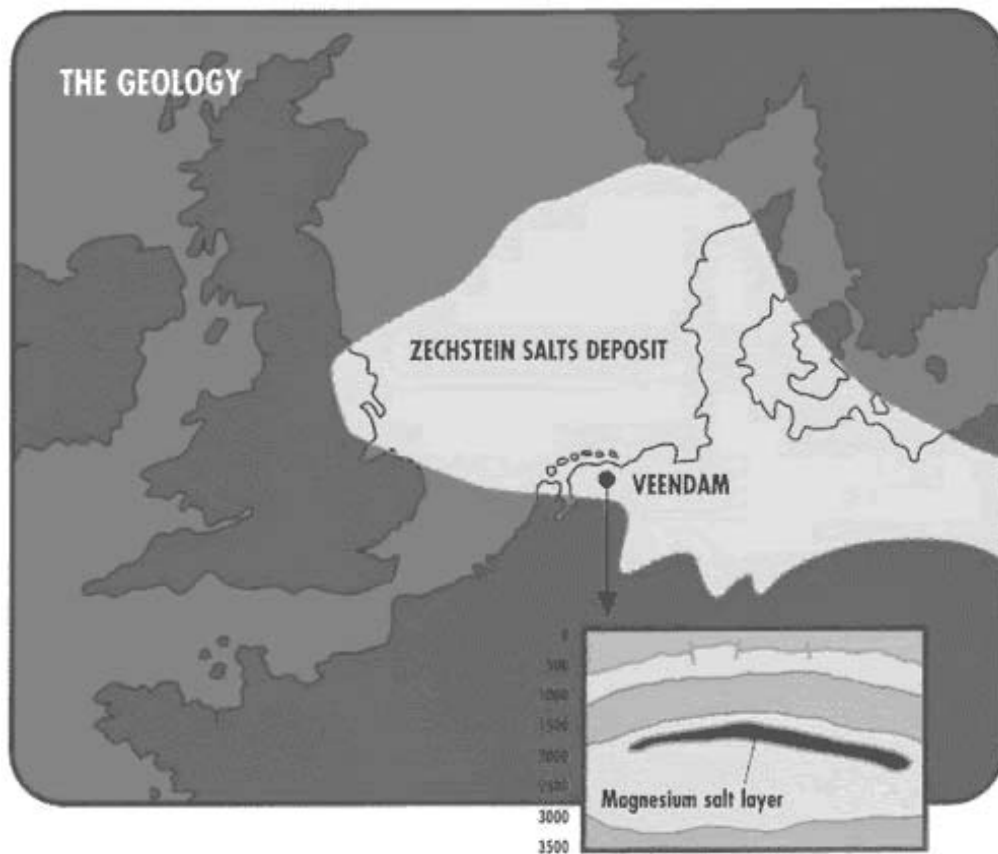
- Aldel;
- Koninklijke Hoogovens (inmiddels onderdeel van Corus);
- het Ministerie van Economische Zaken;
- het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid;
- N.V. Noordelijke Ontwikkelingsmaatschappij;
- Provincie Groningen;
- Gemeente Delfzijl.;
- Groningen Seaports².

Deze partijen hebben een convenant getekend waarin wordt overeengekomen dat nieuwe industriële activiteiten in de Eemsmondregio worden ontwikkeld. Een onderdeel van de projectorganisatie is

Antheus Magnesium Development Program Delfzijl (Antheus MDPD). Doel van het projectteam is de realisatie van magnesium producerende en verwerkende industrie in de Eemsmondregio voor het jaar 2005.

2.2 Magnesium Development Project Delfzijl

Het Magnesium Ontwikkel Programma Delfzijl projectteam in de Antheus projectorganisatie bestudeert de mogelijkheid om magnesiumproducerende en -verwerkende industrie in de Eemsmondregio te ontwikkelen. Een voorbeeld van een dergelijk cluster wordt gepresenteerd door de NOM en staat in bijlage 1 (NOM N.V., 1999). De grondstof voor het beoogde magnesiumproces is magnesiumchloridepekkel, dat gewonnen wordt uit ondergrondse zoutvoorraden bij Veendam (zie figuur 2.1).



Figuur 2.1 Het magnesiumzoutveld. (Bron: Nedmag, 1999)

Momenteel wordt reeds magnesiumchloride gewonnen en verwerkt door Nedmag Industries Mining & Manufacturing B.V. te Veendam. Dit bedrijf produceert diverse magnesiumzouten. De voor de

² Groningen Seaports, de organisatie die het industrie- en havengebied van Delfzijl beheert, heeft zich in een later stadium bij de samenwerking aangesloten.

magnesiumproductie benodigde magnesiumchloridepekkel zal in de toekomst per pijpleiding getransporteerd worden naar Delfzijl, waar het wordt ontwaterd. De aldus verkregen kristallen worden via een elektrolyseproces gesplitst in magnesium en chloor. Het magnesium wordt gezuiverd en kan gereed gemaakt worden voor verwerking of export (Vries-Maatman, 1999). De technisch-economisch optimale schaal voor magnesiumproductie ligt tussen de 40.000 en 80.000 ton per jaar (Vries-Maatman, 1999). Echter, om ervaring op te doen met de productietechnologie, de toeleverings- en uitbestedingspatronen, marketing en de integratie van processen wil de NOM in samenwerking met toekomstige investeerders een klein magnesiumindustriecluster opzetten met een productiecapaciteit van 10.000 tot 15.000 ton per jaar (NOM N.V., 1999). Dit onderwerp zal verder in hoofdstuk zes besproken worden.

De hoeveelheid chloor, die als bijproduct wordt gevormd, is ongeveer driemaal zo groot als de magnesiumproductie. Afhankelijk van de magnesiumproductie zal deze tussen de 30.000 ton en 240.000 ton chloor per jaar liggen. Deze hoeveelheid wordt vanwege de risico's en de kosten van het transport bij voorkeur op de locatie verwerkt. Gezien de schaal van de chloorproductie en de markt voor chloorderivaten komt de productie van ethyleendichloride (EDC) in aanmerking. Dit kan dan per schip worden getransporteerd naar afnemers of verder in Delfzijl worden verwerkt tot bijvoorbeeld vinylchloridemonomeer (VCM) en polyvinylchloride (PVC).

Op basis van het bovengenoemde, onderscheidt het MDPD magnesium gerelateerde activiteiten van de eerste en de tweede orde (Vries-Maatman, 1999).

Onder magnesium gerelateerde activiteiten van de eerste orde verstaat MDPD het volgende:

- uitbreiding van de voorzieningen voor de winning van magnesiumchloride in Veendam;
- aanleg van een buisleiding voor magnesiumchloridepekkel vanuit Veendam naar Delfzijl;
- realisatie van een magnesium fabriek te Delfzijl;
- aanleg van een buisleiding van etheen naar Delfzijl vanuit een nader te bepalen locatie;
- realisatie van een EDC- en VCM-fabriek te Delfzijl³.

De verwachte magnesium gerelateerde activiteiten van de tweede orde zijn de volgende:

- productie van chloor- en ethyleenderivaten;
- verdere bewerking van magnesium (-legeringen);
- verdere bewerking van EDC/VCM.

³ Onder eerste orde valt meer algemeen de nuttige afzet van chloor. De classificatie die door het MDPD gehanteerd wordt is een vrij specifieke invulling van nuttige chloorafzet. Er zijn dus meer invullingen van het begrip nuttige chloorafzet denkbaar.

Onderzoek (Price Waterhouse-PLI, 1997) naar de mogelijke gevolgen naar de werkgelegenheid laten een hoopvol beeld zien. Verwacht wordt dat, met de realisatie van een magnesiumcluster zoals voorzien door Antheus, 10.000 arbeidsplaatsen ontstaan. Later in dit onderzoek zal nog (kort) op dit onderwerp ingegaan worden.

3 Magnesium

Dit hoofdstuk behandelt een aantal aspecten van magnesium. Uitgelegd zal worden voor welke toepassingen magnesium gebruikt kan worden. Verder wordt besproken wat de betekenis is van de diverse generaties van magnesium, oftewel de verschillende levensfasen van magnesiummetaal. In dit hoofdstuk zal ook aandacht worden besteed aan de ontwikkelingen van de vraag naar magnesium. De sterke groei in de vraag naar magnesium valt met name te verklaren door de sterke groei in de auto-industrie. De toenemende vraag naar magnesium wordt met name veroorzaakt door een sterke groei in de vraag naar magnesiumonderdelen in de auto-industrie. Op dit moment rijden er wereldwijd ongeveer 350 miljoen auto's rond. Prognoses geven aan dat er 800 miljoen in 2020 zijn en één miljard in 2030⁴ (zie verder paragraaf 3.4.2). In hoofdstuk vier zal vervolgens het totale magnesiaanbod worden besproken, en zal het aanbod nader worden geanalyseerd per land en per productielocatie.

3.1 Winning van magnesium

Van de tegenwoordig gebruikte metalen heeft magnesium het laagste soortelijk gewicht. Het is dertig procent lichter dan aluminium. IJzer is zelfs vijf keer zo zwaar. Magnesium is een van de acht meest voorkomende grondstoffen in het aardoppervlak.

In het cluster dat in de Eemsmondregio wordt voorzien, zal gebruik gemaakt worden van magnesiumzout dat in de buurt van Veendam wordt gewonnen. Dit zout, magnesiumchloride, is van hoogwaardige kwaliteit. Het zout wordt als pekkel gewonnen door de zoutlaag met water te injecteren; dit maakt het mogelijk om dit zout vanaf een diepte van meer dan 1500 meter te winnen. Jaarlijks wordt in Veendam ongeveer 200.000 ton magnesiumchloride gewonnen. Het wordt gebruikt om diverse magnesiumzouten te produceren, met name magnesiumoxide voor de vervaardiging van keramische materialen. De productie zou kunnen worden vergroot om een magnesium productie-installatie te voorzien van grondstoffen. Met een geologische reserve van meer dan 1500 miljard ton magnesiumchloride is de voorziening van grondstoffen in de toekomst gewaarborgd.

3.2 Processen en grondstoffen

Er zijn twee typen processen gangbaar voor de primaire productie, te weten:

1. thermisch;

⁴ Gebaseerd op informatie van het Canadees Ministerie van Industrie, Wetenschap en Toerisme.

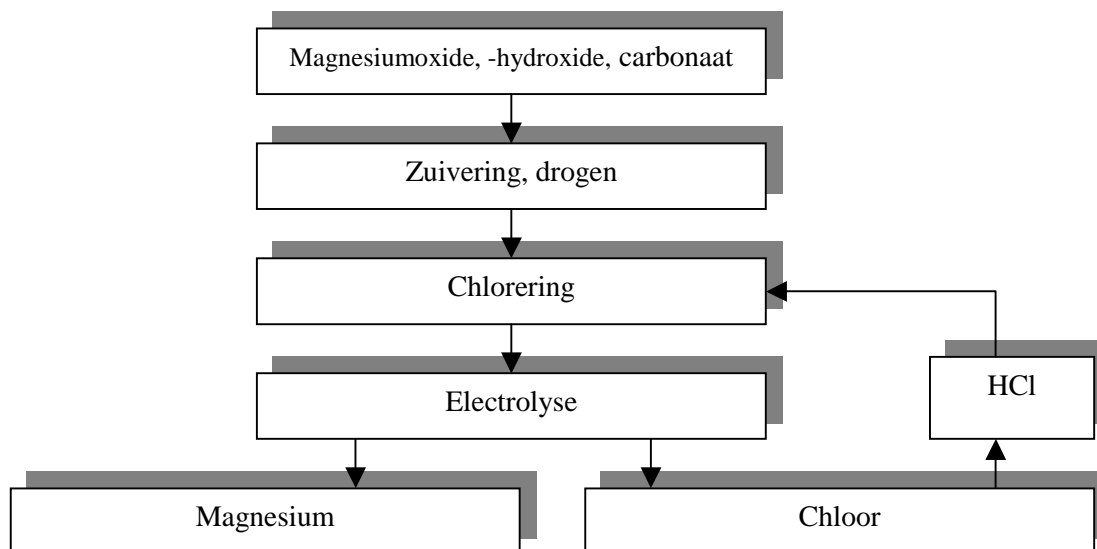
2. elektrolytisch.

Thermische processen reduceren magnesiumoxide bij temperaturen van 1200° – 1600° met behulp van (ijzer-)silicium. Deze fabrieken zijn meestal relatief klein, ongeveer 5.000 tot 15.000 ton per jaar, en leveren magnesium met een hoge zuiverheid. De bijdrage van deze thermische processen aan de wereldproductie is ongeveer 20 procent.

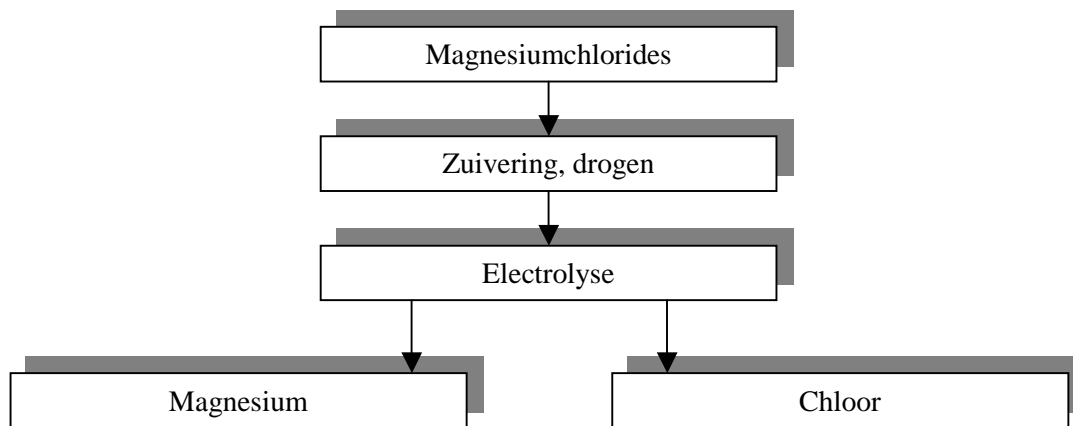
De grotere fabrieken maken gebruik van elektrolytische processen. Deze zijn financieel niet interessant beneden een capaciteit van 10.000 ton per jaar en zijn in de praktijk niet kleiner dan 40.000 ton per jaar. De zuiverheid van het product is meestal wat lager dan bij de thermische processen (99.8%). Elektrolytische processen gebruiken magnesiumchloride als grondstof. Er zijn diverse bronnen voor de productie van magnesiumchloride:

- zeewater;
- pekkel;
- diverse ertsen (bijvoorbeeld dolomiet en magnesiet).

Afhankelijk van onder meer de grondstof is er een aantal varianten van de voorbereiding en de elektrolyse in gebruik. In figuur 3.1 en 3.2 wordt, in sterk vereenvoudigde vorm, weergegeven wat de verschillen zijn tussen de verwerking van magnesiumchloride en andere grondstoffen tot magnesium.



Figuur 3.1 Verwerkingsproces van magnesiumoxide, -hydroxide en carbonaat tot magnesium.



Figuur 3.2 Verwerking van magnesiumchlorides tot magnesium.

Uit deze figuren komt naar voren dat bij het gebruik van magnesiumchlorides in feite slechts een gedeelte van het proces nodig is om te komen tot magnesiummetaal. Dit productieproces (met als grondstof magnesiumchlorides) heeft twee voordelen:

1. het gebruikt minder energie;
2. de aanvoer van HCl (zoutzuur) is niet nodig.

In Veendam wordt magnesiumchloride gewonnen. Dit betekent dat chloor niet in het proces kan worden gerecycled. Er zal dus een bestemming voor het vrijkomende chloor gevonden moeten worden.

3.3 Eigenschappen van magnesium

Magnesium is een licht metaal dat bijzonder sterk is. Naast dit kenmerk zijn er andere eigenschappen van magnesium, die een positieve invloed hebben op de vraag naar magnesium. Er worden vier gunstige eigenschappen genoemd bij het gebruik van magnesium (Bursa, 1999; Norsk Hydro, 1999):

1. de gunstige gewicht–sterkte verhouding;
2. de milieuvoordelen (met name in auto's);
3. de gunstige kosten-kwaliteit verhouding;
4. de goede mogelijkheid om het materiaal terug te winnen voor hergebruik.

De milieuvoordelen bij gebruik in auto's is echter omstreden. Uit onderzoek (Sambeek, 1999) blijkt dat substitutie van staal en magnesium een substantiële bijdrage levert aan de vermindering van het energiegebruik van auto's. Echter, door het gebruik van zwavelhexafluoride (SF_6) bij het gieten van magnesiumonderdelen stijgt de netto bijdrage aan het broeikaseffect. De resultaten van dit onderzoek

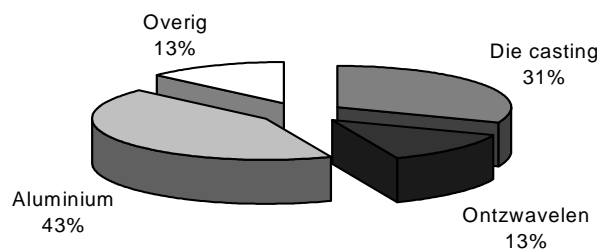
stelt de milieukundige wenselijkheid van magnesiumproductie in de Eemsmond zowel op lokaal als globaal niveau ter discussie.

3.4 Toepassingen van magnesium – verschillende generaties

Er zijn verschillende gebruiksdoeleinden voor magnesium. De belangrijkste zijn:

1. Legeringen met aluminium;
2. ‘Die casting’⁵;
3. Ontzwaveling van met name staal.

Uit figuur 3.3 is de vraagverhouding van deze drie doeleinden af te lezen. In deze paragraaf komen de gebruiksdoeleinden aan bod, evenals de verschillende generaties die zijn te onderscheiden bij magnesiumtoepassingen.



Figuur 3.3 Magnesiumvraag per segment (Edgar, 1998).

In deze paragraaf komen de gebruiksdoeleinden aan bod, evenals de verschillende generaties die zijn te onderscheiden bij magnesiumtoepassingen.

3.4.1 Magnesium; eerste generatie

Hieronder wordt het primaire magnesiummetaal verstaan zoals dat rechtstreeks uit de magnesiumfabriek komt. Magnesium wordt weinig in zuivere vorm toegepast, maar veelal gelegeerd. Legeringen van magnesium behoren tot de tweede en derde generatie.

⁵ Het gieten van magnesium.

3.4.2 Magnesium; tweede en derde generatie

In tabel 3.1 worden de belangrijkste toepassingen van magnesium weergegeven. Tevens wordt een aantal voorbeelden per toepassing vermeld (Renco, 1998).

Toepassing	Voorbeelden
Aluminium alloys	Vliegtuigindustrie, drankblikjes, dashboards in auto's.
'Die casting'	Auto-industrie, elektronica, gereedschap, computerkasten, telefoons.
Ontzwavelen	Staal productie.
Overig	Chemische producten, ruimtevaart.

Tabel 3.1 Toepassingen van magnesium. (Bron: Renco 1999)

Op dit moment vormt de legering met aluminium nog het grootste segment van het magnesium gebruik. Concreet houdt deze toepassing in dat de uiteindelijke legering maximaal tien procent magnesium bevat. Dit is onder andere afhankelijk van de gewenste sterkte (Bursa, 1999). De markt van aluminium legeringen zal de komende jaren met één tot twee procent per jaar groeien. De toepassing in drankblikjes staat onder druk door het toepassen van plastic in de blikjes. Kansen bestaan er in de auto-industrie; hier kan magnesium aan aluminium gelegeerd worden om zodoende aluminium metaalplaten te verkrijgen die de motoren lichter maken.

Het gebruik van magnesium om ijzer en staal te ontzwavelen is in de afgelopen negen jaar gegroeid met gemiddeld bijna vijf procent per jaar.

De toepassing van magnesium in het 'die casting' segment is over de afgelopen tien jaar jaarlijks met zestien procent gegroeid. In 2003 zal dit waarschijnlijk het grootste segment zijn. Negentig procent zal dan voor rekening van de auto-industrie komen. Daarnaast zijn onderdelen van telefoons een grote markt.

Op dit moment zorgt de auto-industrie van Noord-Amerika verreweg voor de grootste vraag naar magnesium in het die casting segment (USCAR, 1999). In 2001 zal de vraag vanuit Europa sterk gestegen zijn. Dit komt met name door investeringen van enkele grote automerken in Europa.

De oorzaak van de groei in het die casting segment ligt in de toenemende concurrentie en de verscherpte milieuvoorschriften. Zo moet de auto-industrie in de Verenigde Staten voldoen aan de eisen zoals gesteld in de 'Corporate Average Fuel Economy' (CAFE). Deze maatregel vereist een bepaalde reductie van het brandstofverbruik per kilometer per auto. Het Kyoto Protocol in 1996 en het daaropvolgende Buenos Aires Protocol in 1998 geven richtlijnen om de CO₂ uitstoot te reduceren (Edgar, 1998).

Gewichtsvermindering is een optie om een lager brandstofverbruik te realiseren. Magnesium is daarvoor bij uitstek geschikt. Onderzoeken tonen aan dat door het vervangen van staal, aluminium en plastic door magnesium een gewichtsreductie per auto optreedt van ongeveer 120 kilogram (Cole, 1999; Norsk Hydro, 1999). In 1990 werd in de auto-industrie 23.000 ton magnesium per jaar gebruikt in het die casting segment. In 1997 was dat al 95.000 ton. De verwachting is dat het verbruik in 2010 op ongeveer 700.000 ton zal liggen per jaar.

Voorbeeld:

Een voorbeeld van de toepassing van magnesium in auto's is het dashboard. Op dit moment worden er per jaar twee miljoen auto's uitgerust met dashboards waarin magnesium is verwerkt. De verwachting is dat binnen tien jaar 20 miljoen auto's worden voorzien van dashboards die voor een belangrijk gedeelte bestaan uit magnesium (Winandy, 1999a).

Autoproducenten die voorop lopen in het magnesiumgebruik zijn onder andere Volkswagen, Ford, General Motors en DaimlerChrysler. De drie laatstgenoemden werken samen in PNGV, 'the Partnership for a New Generation of Vehicles' (Cole, 1999). De Amerikaanse overheid werkt hier ook aan mee. De PNGV stelt zich ten doel om technologieën te ontwikkelen waarmee het brandstofverbruik in auto's sterk gereduceerd kan worden. Het streven is om het brandstofverbruik te laten afnemen met maar liefst 66 procent, zonder dat de auto duurder wordt, minder prestaties levert of minder veilig is.

Autoproducenten gaan langdurige contracten aan met magnesiumproducenten. Zo heeft General Motors commerciële afspraken met Norsk Hydro in Noorwegen. Hiermee verzekert het zich van een gegarandeerde hoeveelheid magnesium voor toekomstig gebruik. Dit tegen een stabiele prijs. Volkswagen heeft contacten met Dead Sea Magnesium in Israël en Ford investeert in Australian Magnesium Corporation (AMC), een nieuwe producent in Australië. In hoofdstuk vijf zal nader worden ingegaan op de relatie tussen de automobiellindustrie en de magnesiumproducenten.

3.4.3 Magnesium; vierde generatie

Gezien het grote aantal mogelijkheden op recyclinggebied is het te verwachten dat deze markt veel kansen biedt in de toekomst. Magnesium is uitstekend te recyclen. Hierbij moet onderscheid worden gemaakt tussen het recyclen van 'new scrap' en 'old scrap'. New scrap is magnesium dat rechtstreeks van de 'die caster' komt, het is een restproduct dat vrijkomt bij de verwerking van primair magnesium. Old scrap is magnesium dat verwerkt is in producten. De producten zijn aan het eind van de levenscyclus en de magnesiumonderdelen kunnen hieruit verwijderd en gerecycled worden. Het grote voordeel van recyclen ten opzichte van primair magnesium produceren is dat het slechts vijf

procent energie nodig heeft vergeleken met het energieverbruik bij het produceren van primair magnesium (Norsk Hydro, 1999).

4 De magnesium markt

In het vorige hoofdstuk zijn de diverse toepassingen van magnesium aan bod gekomen. Dit hoofdstuk behandelt verwachtingen en prognoses over de wereldproductie voor de komende jaren. De belangrijkste magnesiumproducenten en hun locaties zullen besproken worden. Het in kaart brengen van (verwachtingen over) de markt is van belang voor het beoogde magnesiumcluster in de Eemsmondregio. Van belang is om inzicht te verkrijgen in de groei van de vraag en het aanbod van magnesium op de markt. In hoofdstuk vijf zal vervolgens worden ingegaan op de clusterkenmerken van de diverse productielocaties.

4.1 Inleiding

Internet is een grote bron van informatie voor dit hoofdstuk gebleken. Via nationale en internationale magnesiumassociaties (zoals de ‘International Magnesium Association’ (IMA) en de ‘China Magnesium Association’) is informatie verkregen over de spelers op de wereldmarkt van magnesium. Ook artikelen in diverse vakbladen (Automotive Sourcing, Metal Bulletin Monthly, Magnesium Monthly Review) hebben inzicht gegeven over hoe de wereldmarkt er uitziet. Via e-mail is veelvuldig contact gezocht met bedrijven die een grote rol spelen in de magnesiummarkt.

Vooraf moet uitdrukkelijk vermeld worden dat de informatie die is verkregen niet altijd even consistent was met elkaar. Sommige bronnen waren iets ruimer in de prognoses en de productiecijfers werden zo nu en dan op een verschillende manier gedefinieerd. Desalniettemin geeft het nu volgende hoofdstuk een goed beeld van de productie van magnesium wereldwijd.

4.2 Wereldmarkt

De wereldproductiecapaciteit van magnesium bedraagt op dit moment ongeveer 400.000 ton per jaar. De genoemde capaciteiten per productielocatie zijn schattingen per februari 1999 (IMA, 1999).

In tabel 4.1 is de productiecapaciteit uitgesplitst naar land.

Land	Capaciteit (ton per jaar)
Verenigde Staten	80.000
Canada	50.000
Noorwegen	45.000
Rusland	34.000
Israël	33.000
Frankrijk	18.000
Brazilië	10.000
Kazachstan	6.000
China	100.000
Overig	11.000
Totaal	387.000

Tabel 4.1 Primaire magnesium productiecapaciteit per land, schatting per februari 1999. (Bron: IMA).

In het resterende deel van deze paragraaf wordt specifiek ingegaan op de vraag waar de diverse magnesiumproducenten zich bevinden, waarbij locaties zijn gegroepeerd in Europa, Noord-Amerika, Azië (excl. China), China en overig.

4.2.1 Europa

Naam bedrijf	Locatie	Capaciteit (ton per jaar)
Pechiney Electrometallurgie	Marignac, Frankrijk	18.000
Hydro Magnesium	Porsgrunn, Noorwegen	45.000
Totaal Europa		63.000

Tabel 4.2 Primaire magnesium productiecapaciteit in Europa.

Uit de tabel blijkt dat er zich twee producenten van primair magnesium in Europa bevinden met een gezamenlijke capaciteit van 63.000 ton per jaar. De vraag naar magnesium is in de afgelopen twee jaar in Europa gestegen naar ongeveer 100.000 ton per jaar (Edgar, 1998).

4.2.2 Noord-Amerika

Naam bedrijf	Locatie	Capaciteit (ton per jaar)
North West Alloys	Addy, Washington, VS	40.000
Magcorp	Rowley, Utah, VS	40.000
Hydro Magnesium	Bécancour, Quebec, Canada	43.000
Timminco	Ontario, Canada	7.000
Totaal Noord-Amerika		130.000

Tabel 4.3 Primaire magnesium productiecapaciteit in Noord-Amerika.

Noord-Amerika herbergt vier producenten van primair magnesium, met een gezamenlijke capaciteit van 130.000 ton per jaar. De vraag naar magnesium is in Noord-Amerika gestegen naar ruim 200.000 ton per jaar (Edgar, 1998).

4.2.3 Azië (excl. China)

Naam bedrijf	Locatie	Capaciteit (ton per jaar)
Dead Sea magnesium	Sdom, Israël	33.000
Solikamsk	Perm regio, Rusland	17.000
Avisma	Berezniki, Rusland	17.000
Ust Kaminogorsk	Kazachstan	6.000
Totaal Azië		73.000

Tabel 4.4 Primaire magnesium productiecapaciteit in Azië.

In Azië (excl. China) bevinden zich meer producenten van primair magnesium. De belangrijkste zijn vermeld in bovenstaande tabel. De vraag in Azië is al enkele jaren constant en ligt rond de 50.000 ton per jaar. China zal apart worden behandeld in de volgende paragraaf.

4.2.4 China

Sinds de jaren negentig speelt China een steeds belangrijker rol op de wereld magnesiummarkt. Dit is het gevolg van de snelle groei (zie tabel 4.5) van China's magnesiumproductie en -export. Onderstaande gegevens zijn voor een belangrijk deel gebaseerd op informatie van de 'China Magnesium Association' (Dong Chun-Ming, 1999). Vermeld moet worden dat onderstaande gegevens over China niet geverifieerd kunnen worden. Over de omvang en vorm van de productie in China bestaat internationaal onduidelijkheid.

De jaarlijkse productiecapaciteit (in 1998) wordt geschat op 160.000 ton primair magnesium per jaar. Deze productie wordt gegenereerd door een groot aantal fabrieken. Zo zijn er drie ondernemingen die een capaciteit hebben van ongeveer 10.000 ton primair magnesium. Verder zijn er ongeveer zeventig fabrieken die een capaciteit hebben van tussen de 1000 en 3000 ton. De processen zijn meestal thermisch; twee fabrieken gebruiken het elektrolytisch proces. Op dit moment zijn twee magnesium fabrieken volledig in handen van buitenlandse bedrijven en zes andere magnesium fabrieken zijn joint ventures tussen Chinese en buitenlandse investeerders. De productie van primair magnesium in 1998 wordt geschat op ruim 100.000 ton.

Jaar	Productie (ton per jaar)
1995	43.500
1996	73.000
1997	92.000
1998	100.000

Tabel 4.5 Primaire magnesium productie in China.

Hoewel de productie(-capaciteit) in China aanzienlijk is, moeten er wel enkele kanttekeningen gemaakt worden. De kwaliteit van de productie is in het algemeen lager dan in het westen door technische achterstand. Ook is er geen sprake van een constante productie; dit is een gevolg van het niet structurele karakter van de producenten. Verder zijn er handelsbeperkingen ingesteld zijn door de Verenigde Staten en Europa. De Verenigde Staten blokkeren de handel vanuit China al langer. In 1997 stelde de EU, op aandringen van Frankrijk, importrestricties in tegen China. Dit vanwege het feit dat China met dumprijzen markten probeerde te veroveren (CMA).

Geconcludeerd kan worden dat de ondoorzichtigheid en het niet-structurele karakter van de Chinese primaire magnesiumproductie evenals het aanbod van Chinees magnesium tegen een lage prijs, factoren zijn die van belang zijn voor de internationale magnesiummarkt. Mogelijk leiden buitenlandse deelnames tot een zekere modernisering van de Chinese productie.

4.2.5 Overig

Er zijn naast de genoemde, grotere, producenten nog een aantal magnesiumfabrieken. Deze zijn echter klein in omvang en hebben geen constante productie. Een aantal wordt hieronder weergegeven.

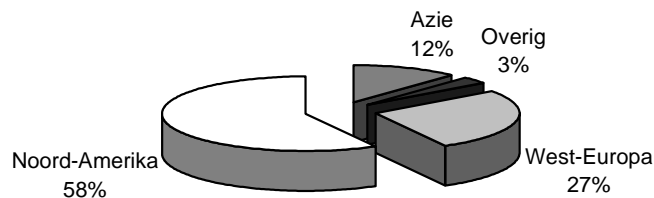
Naam bedrijf	Locatie	Capaciteit (ton per jaar)
Southern Magnesium	Hyderabad, India	1.000
Rima Industrial	Bello Horizonte, Brazilië	10.000
Overig		10.000

Tabel 4.6 Overige productiecapaciteit.

4.3 Westerse productie

Om onduidelijkheid rond de Chinese cijfers te vermijden en omdat cijfers uit Rusland moeilijk te verkrijgen zijn, presenteert de International Magnesium Association (IMA) haar cijfers voor de magnesiumproductie over het algemeen in termen van westerse productie. De westerse wereldproductie wordt door de IMA gedefinieerd als de totale wereldproductie, exclusief de productie van Rusland en China.

De volgende figuur geeft een nadere specificatie aan van de westerse productie:



Figuur 4.1 Westerse primaire magnesium productie, exclusief Rusland en China (Renco, 1998) .

Een interessant gegeven is dat vier producenten, te weten Magcorp, Norsk Hydro, Northwest Alloys en Dead Sea Magnesium, voor 88 procent van de totale westerse productie zorgen.

4.4 Mogelijke uitbreidingen van de productiecapaciteit

In deze paragraaf worden de te verwachte ontwikkelingen op de magnesium aanbodkant besproken. Zowel uitbreidingen van bestaande bedrijven als nieuwe bedrijven komen aan bod.

De verwachting is dat het gebruik van magnesium de komende decennia sterk zal toenemen. Met name de groei in het die casting segment zal sterk zijn. De auto-industrie is verantwoordelijk voor deze sterke groei. In deze tak van de industrie bedragen de jaarlijkse groeipercentages ongeveer vijftien procent. De auto-industrie is verantwoordelijk voor negentig procent van het die casting segment. Met name de Europese die casting consumptie is de afgelopen jaren sterk toegenomen. In tabel 4.7 wordt aangegeven hoe de wereldproductie en -consumptie zich de afgelopen jaren hebben ontwikkeld.

Jaar	Productie (ton per jaar)	Consumptie (ton per jaar)
1996	368.000	297.500
1997	392.000	333.700
1998	387.000	380.000

Tabel 4.7 Wereld magnesiumproductie en -consumptie per jaar. (Bron: IMA, Canadian Mineral's Yearbook '97, Norsk Hydro, USGS, Automotive sourcing).

In november 1998 heeft Dow Magnesium, onderdeel van Dow Chemicals, haar deuren in Texas, de Verenigde Staten, gesloten. Dit als direct gevolg van de schade aangericht door enkele stormen en - naar later bleek- ook als gevolg van een herbezinning op de core business. De storm had het sluitingsproces bespoedigd. Deze producent had een capaciteit van 65.000 ton magnesium per jaar. Dit verlies aan capaciteit is nagenoeg geheel opgevangen door capaciteitsuitbreidingen op bestaande productielocaties, zoals bij Norsk Hydro, en op nieuwe productielocaties, zoals bij Dead Sea Magnesium.

De verwachting is dat de groei van de magnesiumproductie en -consumptie zich de komende jaren zal voortzetten. Er zijn dan ook diverse uitbreidingen en nieuwe fabrieken te verwachten. Voorspellingen op de langere termijn (> 5jaar) zijn echter moeilijk te maken.

Er zijn verschillende landen waar men van plan is in de komende vijf jaar nieuwe magnesiumproductie te starten, in totaal een nieuwe productiecapaciteit van 590.000 ton per jaar.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van geplande nieuwe fabrieken.

Naam bedrijf	Locatie	Capaciteit (ton per jaar)
Noranda Magnesium	Asbestos, Quebec, Canada	60.000
Minroc Mines	British Columbia, Canada	50.000
Gossan Resources	Manitoba, Canada	15.000
Iceland Magnesium Corp.	IJsland	50.000
Magnesium Alloy Corp.	Republiek Congo	50.000
Antheus ⁶	Metal Parc, Delfzijl	15.000 ⁷
Diversen	Australië	350.000
Totaal		590.000

Tabel 4.8 Potentiële magnesium producenten, geplande locaties en productiecapaciteit (IMA).

Daarnaast verwacht een aantal huidige producenten een uitbreiding van de capaciteit (IMA, 1999; Automotive Sourcing, 1999). Mondiaal zijn er een aantal uitbreidingen aangekondigd. In totaal gaat het om ongeveer 113.000 ton per jaar (zie tabel 4.9).

Naam bedrijf	Locatie	Extra Capaciteit (ton per jaar)
Hydro Magnesium	Bécancour, Canada	46.000
Dead Sea Magnesium	Sdom, Israël	25.000
Solikamsk	Perm regio, Rusland	42.000
Totaal		113.000

Tabel 4.9 Uitbreidingen magnesiumproducenten.

Als al deze plannen worden uitgevoerd zal de wereld productiecapaciteit meer dan verdubbeld worden.

Het is moeilijk om uitspraken te doen over de haalbaarheid van de diverse projecten. Duidelijk is gebleken dat niet alle projecten doorgang kunnen vinden (Edgar, 1998). Illustratief zijn de plannen in Australië. Aanvullende informatie over de situatie in Australië hebben wij ontvangen van Invest Australia (Sear, 1999). Dit is een overheidsinstelling die zich ten doel stelt de Australische industrie op een hoger plan te brengen. Op dit moment is er in Australië één fabriek die magnesium produceert.

⁶ De projectgroep Antheus gaat niet zelf produceren, maar op dit moment is er nog geen producent bekend.

⁷ Weliswaar gaan de plannen uit van een productie tussen de 40 en 80 duizend ton per jaar, dit zal pas verwezenlijkt kunnen worden na een aantal jaren. Gestart zal moeten worden met een productie die ligt rond de 15 duizend ton per jaar.

Het betreft een pilotplant van Australian Magnesium Corporation. In juni 2000 wordt besloten of er op deze locatie op volledige schaal zal worden geproduceerd; het is zo goed als zeker dat de fabriek er komt. Daarnaast heeft de geplande fabriek in South Australia een grote kans van slagen. Volgens Invest Australia is de kans klein dat er uiteindelijk meer dan twee, hooguit drie, Australische magnesiumfabrieken zullen komen. In paragraaf 5.4 zal verder worden ingegaan op de Australische projecten. Volledigheidshalve vermelden wij hier wel alle magnesiumplannen. In Australië zijn plannen voor zes primaire magnesiumfabrieken. (tabel 4.10).

Naam bedrijf	Locatie	Capaciteit (ton p/j)
Australian Magnesium Corp.	Queensland	90.000
Golden Triangle Resources	Latrobe Valley, Tasmanië	60.000
Crest/Multiplex	Tasmanie	50.000
Mt. Grace Resources	Northern Territory	50.000
SAMAG	South Australia	50.000
Pilbara Magnesium	Western Australia	50.000
Totaal		350.000

Tabel 4.10 Potentiële magnesiumproducenten in Australië.

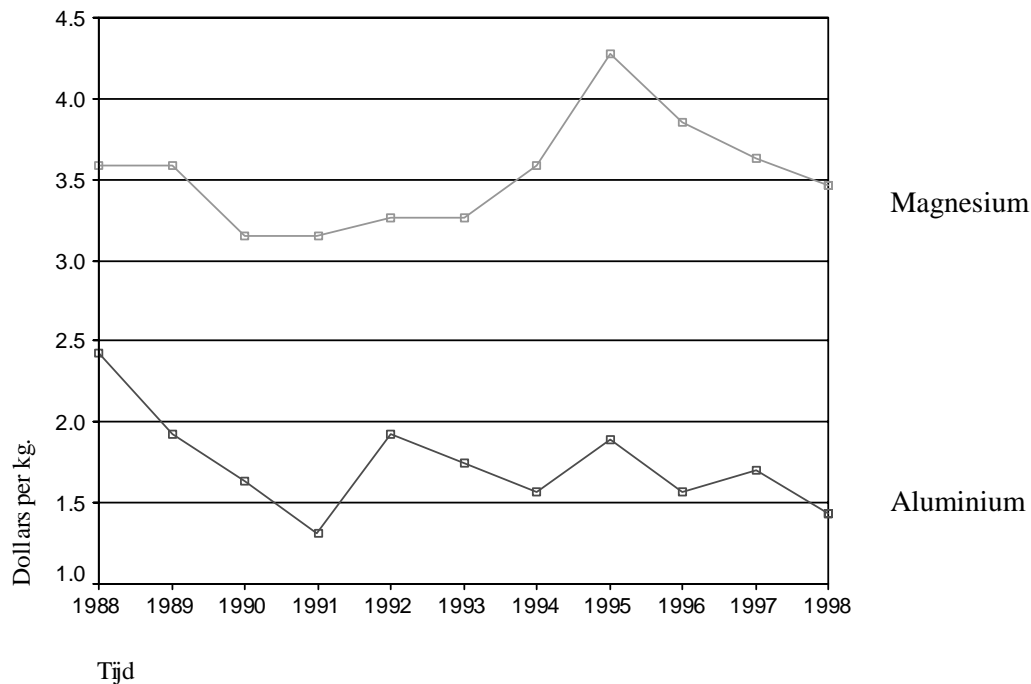
Wereldwijd bestaan er plannen voor een capaciteitsuitbreiding van rond de 700.000 ton. De huidige productiecapaciteit is 387.000 ton. Als alle plannen doorgaan zou dit een productiecapaciteit tot gevolg hebben van ongeveer 1.100.000 ton. In hoeverre de plannen daadwerkelijk doorgang vinden, hangt uiteraard mede af van de ontwikkeling van de vraag naar magnesium. Hiervoor bestaan verschillende schattingen. Deze lopen uiteen van 550.000 ton tot 1.000.000 ton per jaar in 2006. De maximale consumptieschatting lijkt echter vooralsnog beneden de maximale productiecapaciteitsschatting te blijven. De betekenis hiervan is dat er, ondanks de forse vraaggroei, sprake is van sterke concurrentie op de markt voor primair magnesium.

Jaar	Productie (ton p/j)	Consumptie (ton p/j)
1999	397.000	350.000
2000	400.000	375.000
2006	600.000-1.100.000	550.000 – 1.000.000

Tabel 4.11 Verwachte wereld magnesiumproductie en -consumptie. (IMA, Canadian Mineral's Yearbook '97, Norsk Hydro, USGS, Automotive sourcing).

4.5 De prijs van magnesium

Op dit moment laat het zich aanzien dat de huidige situatie, een licht productie-overschot, zich in de toekomst zal doorzetten. Gevolg hiervan is het ontstaan van een markt waarop hevige concurrentie zal bestaan tussen de diverse producenten. De prijs van magnesium zal dan onder druk komen te staan. In figuur 4.2. is af te lezen dat dit de laatste jaren ook al het geval is geweest.



Figuur 4.2 Prijsontwikkeling magnesium en aluminium (Roskill Metals Analysis, 1997h; USGS).

Ter vergelijking staat ook de prijsontwikkeling van aluminium weergegeven. De afgelopen jaren is het aanbod van magnesium groter dan de vraag geweest. De prijs is dan ook langzaam gedaald. Voor een uitgebreider overzicht van de prijsontwikkelingen van deze twee metalen wordt verwezen naar bijlage 2.

4.6 Conclusie

De vraag naar magnesium zal de komende jaren sterk groeien. Met name de automobiel industrie is verantwoordelijk voor deze groei. Om te kunnen blijven voldoen aan de vraag naar magnesium zal de productie hiervan moeten worden uitgebreid. Er bestaan op dit moment mondiaal diverse plannen om de productie van magnesium fors uit te breiden. Dit zijn uitbreidingen van bestaande magnesiumlocaties. Tevens zijn dit een aantal nieuwe locaties. Op dit moment is de verwachting dat

de huidige situatie, een licht productie-overschot, zich in de toekomst zal doorzetten. Gevolg hiervan is het ontstaan van een markt waarop hevige concurrentie zal bestaan tussen de diverse producenten. De prijs van magnesium zal dan onder druk komen te staan.

De ontwikkeling in China is op dit moment onzeker en ondoorzichtig. China heeft echter een grote potentiële productiecapaciteit. Door een achterstand op het gebied van technologische kennis heeft China zich de laatste jaren met name gericht op de secundaire magnesiummarkt. Het is denkbaar dat de technologische kennis zich zal ontwikkelen. Dit zou kunnen betekenen dat op den duur China zich ook zal richten op de primaire magnesiummarkt.

5 Magnesiumclusters

Doel van dit hoofdstuk is het onderzoeken of er clusters van aan magnesium verwante industrie rondom internationale magnesiumproductiefaciliteiten gesitueerd zijn. De aard van het onderzoek in dit hoofdstuk is verkennend. De inzet was om wereldwijd zoveel mogelijk informatie te krijgen. Internet is hiervoor een zeer geschikt medium gebleken. Door de afhankelijkheid van internet, verschilt het beeld voor een aantal magnesiumclusters wat volledigheid betreft. In dit hoofdstuk volgt vanaf paragraaf 5.2 een selectie van de locaties, waarvan de meest relevante informatie is gevonden. Eerst wordt echter ingegaan op de vestigingsplaatsfactoren.

5.1 Vestigingsplaatsfactoren van een magnesiumcluster

Voor de clusters die besproken zullen worden in het vervolg van dit hoofdstuk, worden in deze paragraaf een aantal mogelijke kenmerken weergegeven. Het doel van de specificatie van die kenmerken is om te komen tot een uniforme beoordeling van elk door ons besproken cluster.

De vestigingsplaatsfactoren zullen behandeld worden aan de hand van de resultaten van diverse onderzoeken op dit gebied. Hiervoor zal gebruikt worden gemaakt van een publicatie van de heer Pellenbarg⁸ (Pellenbarg, 1999).

Ten eerste zullen de resultaten van een onderzoek van de Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen van de Rijksuniversiteit Groningen (Sloterdijk en Van Veen, 1994) besproken worden. Het onderzoek maakt gebruik van een bedrijvenpanel (1500 bedrijven die regelmatig ondervraagd worden over allerlei onderwerpen.) waarbij voor vier sectoren is nagegaan wat de eerste, tweede, derde en vierde locatiefactor qua belangrijkheid is. De uitkomst (zie tabel 5.1) hiervan is dat arbeidsmentaliteit het belangrijkste is. Daarna houding van de overheid, een representatieve locatie en voldoende personeel. Aansluiting op het autowegennet is pas de vierde factor en dit geldt niet voor alle sectoren (Pellenbarg, 1999).

⁸ De heer Pellenbarg is werkzaam aan de faculteit Ruimtelijke Wetenschappen van de Rijksuniversiteit Groningen en expert op het gebied van vestigingsplaatsfactoren.

Sector	1e	2e	3e	4e
Industrie	Goede arbeidsmentaliteit	Positieve houding overheden	Voldoende personeel lts/mts	Uitbreidingsmogelijkheden op lange termijn
Groothandel	Goede arbeidsmentaliteit	Positieve houding overheden	Representatieve locatie	Aansluiting op nationaal autowegnet
Transport	Goede arbeidsmentaliteit	Lage kale grondprijs	Positieve houding overheden	Aansluiting op nationaal autowegnet
Zakelijke diensten	Representatieve locatie	Goede arbeidsmentaliteit	Positieve houding overheden	Voldoende personeel vwo/hbo

Tabel 5.1 Top-4 locatiefactoren (naar percentage bedrijven voor wie de factor belangrijk of zeer belangrijk is) (Sloterdijk en Van Veen, 1994).

Een meer recent onderzoek is uitgevoerd door de B&A-groep in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken. Dit onderzoek geeft de belangrijkste vestigingsplaatsfactoren, geordend per bedrijfssector. De uitkomsten (zie tabel 5.2) zijn dat de bereikbaarheid per weg, mogelijkheden tot laden en lossen en de mogelijkheid tot parkeren de belangrijkste locatiefactoren zijn (Pellenbarg, 1999).

Industrie	Handel	Verkeer en vervoer	Diensten
Bereikbaar weg	Bereikbaar weg	Bereikbaar weg	Parkeren
Laden en lossen	Laden en lossen	Parkeren	Bereikbaar weg
Parkeren	Parkeren	Laden en lossen	Personeel
Personeel	Gebouw	Telecomvoorziening	Gebouw
Gebouw	Telecomvoorziening	Personeel	Telecomvoorziening
Telecomvoorziening	Personeel	Gebouw	Repres. omgeving

Tabel 5.2 De belangrijkste locatiefactoren per sector op regionaal en lokaal niveau. (B&A-groep, 1997).

Opvallend is dat er belangrijke verschillen zijn in de antwoorden van beide onderzoeken. Belangrijker is echter dat we constateren dat de uitkomsten van dergelijke onderzoeken, weliswaar bijzonder interessant zijn, maar moeilijk bruikbaar bij het onderzoek naar de vestiging van een

magnesiumcluster. Deze factoren zijn uiteraard van belang voor een magnesiumcluster, maar bepalen de vestiging niet van een dergelijk cluster. Uit een persoonlijk interview met de heer Pellenbarg, is gebleken dat er vanuit de literatuur weinig tot geen informatie beschikbaar is over de vestigingsplaatsfactoren van een zodanig specifieke industrie. Bovendien is ten aanzien van veel van deze factoren in West-Europa sprake van een zogenaamde ‘level-playing-field’, een plat speelveld waar veel locaties aan voldoen. Vandaar dat de factoren die wij hanteren zijn gebaseerd op de uitkomsten van interviews en onderzoek in de praktijk.

Op basis van bestudeerde informatie over de magnesiumindustrie worden de volgende factoren op hun belang voor het ontstaan en bestaan van een magnesiumfabriek en -cluster onderzocht:

1. de aanwezigheid van de grondstof voor magnesiummetaal en in welke vorm die grondstof voorkomt;
2. de aanwezigheid en beschikbaarheid van voldoende, goedkope energie;
3. de mogelijkheid tot het kunnen verwerken / afzetten van het bijproduct chloor volgens de wettelijke voorschriften;
4. de aanwezigheid van een recyclefaciliteit;
5. de aanwezigheid van een aluminiumindustrie;
6. de geografische nabijheid van een automobiellindustrie;
7. de economische betrokkenheid van een automobiellindustrie.

Wat betreft punt drie, de mogelijkheid tot het verwerken van chloor, moet nog het volgende worden opgemerkt. Voor het magnesiumcluster in de Eemsmondregio is de verwerking van chloor van belang. Bij de productie van magnesiummetaal blijft het chloor over als bijproduct. Niet bij elke grondstof en niet bij elk proces komt chloor vrij; afhankelijk van grondstof en proces moet het chloor al dan niet opnieuw gebruikt worden voor de productie van magnesium (zie ook hoofdstuk drie).

In het vervolg van dit hoofdstuk zal worden nagegaan in hoeverre deze factoren op verschillende specifieke locaties in de wereld *daadwerkelijk* van belang zijn.

Aangezien wij ook een aantal projecten bekijken waar de eerste hoeveelheid magnesium nog geproduceerd moet worden, hebben we ons, voor die specifieke locaties, met name bezig gehouden met het onderzoeken van de *verwachtingen* omtrent de mogelijkheden van een eventuele vorming van een cluster. Deze verwachtingen hebben wij onder andere gekregen uit handen van bijvoorbeeld lokale overheden en van projectmanagers.

5.2 Norsk Hydro (Noorwegen)

Hydro Magnesium is de grootste magnesiumproducent ter wereld. Het biedt aan ruim 950 mensen werk. De magnesiumdivisie is slechts een klein onderdeel van de activiteiten van Norsk Hydro. De belangrijkste divisies van Hydro zijn de volgende: Hydro Seafood, Landbouw, Olie en Energie, Petrochemicaliën en Lichte Metalen. Onder deze laatste divisie valt onder andere de magnesium- en aluminiumproductie. Voor de aanwezigheid van een eventueel magnesiumcluster worden in eerste instantie de laatste drie divisies onderzocht.

5.2.1 Clusterfactoren

De twee magnesiumfabrieken van Norsk Hydro staan in Porsgrunn (45.000 ton per jaar) in Noorwegen en in Bécancour (43.000 ton per jaar) in Canada. De productiecapaciteit zal in 2000 in totaal op 105.000 ton per jaar liggen (door uitbreidingen in Canada). In Canada wordt magnesium gewonnen uit magnesiet, in Noorwegen uit dolomiet en zeewater. De fabrieken in Noorwegen en Canada zijn niet gevestigd in het gebied waar de grondstof wordt gewonnen. Voor beide fabrieken geldt dat de grondstof eerst getransporteerd moet worden naar de beide productiefaciliteiten in Porsgrunn en Bécancour.

Norsk Hydro voorziet voor het grootste deel in haar eigen energiebehoefte door hydro-electrische krachtcentrales en gas- en olieproductie. Deze divisie vormt de link tussen de overige divisies. Voor de magnesiumproductie wordt gebruik gemaakt van hydro-electrische krachtcentrales. Een van de centrales staat in het Telemark gebied, het gebied waar ook de magnesiumfabriek staat.

Norsk Hydro is de grootste PVC producent van Noord-Europa. Deze locatie ligt dicht bij de magnesium productielocatie. Chloor (geproduceerd door middel van elektrolyse uit zeewater) en ethene (door raffinage van petroleum) zijn de twee basisproducten voor VCM, dat vervolgens verder wordt verwerkt tot PVC. Bij de magnesiumproductie op basis van dolomiet en zeewater wordt de hoeveelheid chloor die vrijkomt, nagenoeg volledig hergebruikt bij het magnesiumproductie proces (zie schema in hoofdstuk 3). Er is sprake van een 'closed loop system' waarbij het chloor dat in water en lucht vrijkomt minimaal is (Nicholas, 1999). De PVC-tak van Norsk Hydro kan dan ook *niet* als onderdeel van een magnesiumcluster gezien worden.

Norsk Hydro bezit een grote recyclecapaciteit. Vlakbij de beide fabrieken in Canada en Noorwegen staat een recyclefabriek. Beide faciliteiten recyclen een hoeveelheid van 10.000 ton per jaar (Roskill Metals Analysis, 1998a). Tevens staat er in Bottrop (bij Dortmund) in Duitsland een recycler van Norsk Hydro met een capaciteit van 4.500 ton per jaar (Kramer, 1999).

De aluminiumproductie van Norsk Hydro, die met haar 747.000 ton per jaar tot de grootste van Europa behoort, is ook onderdeel van de Lichte Metalen divisie. De aluminium industrie van Norsk

Hydro is op een geheel andere locatie gehuisvest dan de magnesiumproductie, namelijk aan de westkust van Noorwegen.

Ook onder de Lichte Metalen divisie, tenslotte, valt Raufoss Automotive, een auto-onderdelenfabrikant (gevestigd in Raufoss, ongeveer 200 kilometer noordelijk van Porsgrunn) die Norsk Hydro in april 1997 overnam. Het is de grootste producent in Europa van aluminium bumpers en heeft Volvo, General Motors (GM), Audi en BMW als voornaamste klanten (zie overzichtskaart in bijlage 3).

Betekenis van contracten met auto-industrie

De betekenis van lange termijn contracten met de automobiellindustrie is groot. Dit blijkt onder meer uit het feit dat Norsk Hydro in juni 1996 een contract met GM heeft gesloten voor de levering van magnesium voor de komende tien jaar. Bovendien zijn daarbij prijsafspraken gemaakt. Het belang van dit contract blijkt uit het feit dat GM de grootste afnemer is geworden van Norsk Hydro Magnesium.

Een zeer interessant gegeven is dat GM het contract in eerste instantie heeft gesloten om de Noord-Amerikaanse automarkt te voorzien van magnesium. Een voorbeeld hiervan is een dochteronderneming van Hydro Automotive in Michigan in de Verenigde Staten. GM zal niet alleen in de Verenigde Staten magnesium van Norsk Hydro gaan gebruiken. Norsk Hydro zal GM wereldwijd magnesium gaan leveren, onafhankelijk van de gewenste locatie. Dit houdt concreet in dat het magnesium verscheept wordt naar elke 'die caster' die magnesiumonderdelen voor GM fabriceert. Een voorbeeld van een 'die caster' in de automobiellindustrie is het Canadese Meridian Technologies Inc. Dit is de grootste magnesium die caster ter wereld. Hydro heeft een belang van 49 procent in deze onderneming.⁹ Meridian maakt onderdelen voor General Motors. Meridian heeft vestigingen in de Verenigde Staten, Canada en Italië. Meridian heeft geen vestiging bij de magnesiumsites van Hydro (Tucker, 1999). Deze fabrieken produceren allen voor 100 procent voor de automobielsector.

5.2.2 Conclusie

Concluderend kan gezegd worden dat de magnesiumproductie van Norsk Hydro eigenlijk geen geografisch cluster van andere activiteiten heeft. Er is wel een PVC-industrie vlakbij de magnesiumfabriek maar deze is niet gekoppeld aan de magnesiumproductie. Er is wel sprake van een automobiellindustrie binnen Hydro, maar deze is geplaatst op een ruime afstand van Porsgrunn, ongeveer 100 kilometer ten noorden van Oslo. Ook de aluminiumindustrie van Hydro speelt nauwelijks een rol als het gaat om een geografisch cluster. Deze industrie is gevestigd aan de westkust terwijl Porsgrunn aan de oostkust van Noorwegen ligt. Het blijkt dat alleen enkele

⁹ De overige 51 procent is in handen van Teksid, een Fiat onderneming. Overigens heeft Renault een aandeel van 30 procent verworven in Teksid toen bekend werd dat Hydro en Teksid Meridian opkochten.

recyclingfaciliteiten vlakbij de magnesiumfabrieken staan. Een derde recyclingfaciliteit staat in Duitsland (over deze faciliteit zijn geen verdere gegevens bekend).

Het hebben van contracten met de auto-industrie is van groot strategisch belang. Het contract met GM wordt als essentieel gezien voor de verdere ontwikkeling van het product magnesium. Het contract met GM levert in dat opzicht een sterke basis voor de productie van zowel primair magnesium als ook van gerecycled magnesium. Hierbij is het niet van belang dat de directe afnemers (met name 'die casters' voor of binnen de auto-industrie) zich dichtbij de magnesium- of aluminiumproductie vestigen.

5.3 Noranda

Noranda Inc. is een Canadees bedrijf dat wereldwijd opereert. Het bedrijf houdt zich bezig met het produceren van koper, zink, aluminium, magnesium en enkele andere metalen. Dit laatste gebeurt via een deelname in Falconbridge Limited. Verder houdt het zich intensief bezig met de recycling van afvalproducten uit de elektronica en het terugwinnen van koper en andere metalen.

Magnola Metallurgy Inc. is de naam van het magnesiumproject dat voor 80 procent van Noranda is¹⁰. Men gaat er vanuit dat er 315 banen zullen ontstaan als direct gevolg van de magnesiumproductie.

5.3.1 Clusterfactoren

In Valleyfield, Quebec, is een pilot fabriek gebouwd. Deze heeft bewezen zowel technisch als economisch levensvatbaar te zijn. Noranda is momenteel bezig om een magnesiumfabriek te bouwen in Asbestos, vlakbij Montreal. De verwachte productiecapaciteit zal in 2001 rond de 63.000 ton per jaar liggen. In Asbestos worden enkele asbestmijnen geëxploiteerd; de restproducten ('asbestos tailings') van deze asbestmijnbouw worden gebruikt om magnesium te produceren. Verwacht wordt dat de huidige voorraad asbestafval toereikend zal zijn voor de komende 300 jaar. Het is voor het eerst dat een dergelijke grondstof zal worden gebruikt voor het produceren van magnesium. De productiemethode houdt in hoofdlijnen in dat uit asbest mijnafval serpentine wordt gewonnen, dat 24 procent magnesium bevat. Vervolgens wordt dit behandeld om tot magnesiumchloride te komen. Hieruit wordt dan magnesium-metaal gewonnen. Het chloor dat hierbij vrijkomt wordt opnieuw gebruikt in het proces. Dit zogenaamde 'closed loop' systeem is te vergelijken met het proces van Norsk Hydro (zie hoofdstuk drie).

De hydro-electrische krachtcentrale in Quebec wordt voor dit proces gebruikt. Deze staat weliswaar niet vlakbij de fabriek, maar de kosten van het aanleggen van leidingen naar de fabriek zijn veel lager

¹⁰ De overige 20 procent is van Société Générale de Financement du Quebec.

dan de kosten van het bouwen van een nieuwe centrale (Bergeron, 1999). Noranda heeft een zeer grote aluminiumproductie met fabrieken die zich voornamelijk in de Verenigde Staten bevinden. De dichtstbijzijnde aluminiumfabriek bevindt zich enkele honderden kilometers van de Magnola magnesiumlocatie. Noranda zal wel een recycle-installatie integreren met de magnesiumfabriek.

5.3.2 Conclusie

Ook bij Noranda is, net als bij Norsk Hydro, geen sprake van een geografisch cluster. De magnesiumfabriek wordt hier wel gebouwd bij de locatie waar de grondstof wordt gewonnen en er zal een recyclefaciliteit geplaatst worden.

Contracten met de auto-industrie zijn een belangrijk aspect voor de garantie van een afzetmarkt. Voor zover wij weten ontbreekt deze verbondenheid bij Noranda. De automobiellindustrie van de Verenigde Staten is een enorme markt en bevindt zich voor het grootste deel in Detroit, Michigan. Fabrieken die auto-onderdelen maken hebben daar hun productie en zullen waarschijnlijk moeilijk te bewegen zijn om hun productie te verhuizen naar een magnesiumlocatie. Ook 'die casters' zullen zich niet vanzelfsprekend vestigen bij de leverancier van hun grondstoffen, maar bij voorkeur bij hun afnemers. Dat de aluminiumindustrie zich op geruime afstand bevindt van Danville onderstreept dat zich waarschijnlijk op deze plaats geen cluster zal vormen. Noranda is niet van plan de magnesiumproductie te gaan combineren met die van aluminium (Noranda, 1998). Mede gezien dit laatste punt valt het sterk te betwijfelen of er zich in de toekomst een cluster zal ontwikkelen.

5.4 Australian Magnesium Corporation

Alleen gedurende de beginjaren veertig van deze eeuw heeft Australië een bescheiden magnesiumindustrie gehad. Nu echter zijn er plannen om maar liefst zes nieuwe fabrieken te bouwen in Australië. Zoals in paragraaf 4.4 al werd vermeld is het ene project verder dan het andere, en is het hoogst onwaarschijnlijk dat alle zes projecten uiteindelijk resulteren in een magnesiumproductie. De verwachting is dat hooguit drie projecten doorgang zullen vinden (Sear, 1999; Roskill Metals Analysis 1997b). Hierbij baseert men zich op de gedachte dat het niet realistisch is te verwachten dat alleen Australië voor een verdubbeling van de wereldcapaciteit kan zorgen. Immers, bij realisatie van alle projecten zal er een extra productiecapaciteit van 350.000 ton per jaar bijkomen (zie 4.4). Verwacht wordt dat, ondanks de groeiverwachtingen, de markt daar niet groot genoeg voor zal zijn. Twee projecten maken een goede kans (zie ook bijlage 4 voor de locaties). Het eerste project is dat van de Australian Magnesium Corporation, AMC (paragraaf 5.4). Het tweede project is het 'South Australian Magnesium'-project, SAMAG (paragraaf 5.5)

5.4.1 Clusterfactoren

Het eerste project is dat van Australian Magnesium Corporation. Met name de ontwikkelingen van deze onderneming in Queensland zijn in een vergevorderd stadium. Hier heeft AMC een pilotplant gestart en sinds 1 september 1999 is er een demonstratieproductie van 1500 ton per jaar (Normandy Mining Ltd., 1999). Investeerders van dit project zijn Ford Motor Company, Normandy Mining (65 procent), Queensland Metals Corporation en CSIRO¹¹ (CSIRO Minerals, 1999). De uiteindelijke fabriek zal in 2002 gaan produceren en zal in 2004 haar maximale capaciteit van 90.000 ton magnesium per jaar kunnen halen. Men verwacht ongeveer 400 mensen een baan aan te kunnen bieden.

In centraal Queensland is in 1985 een magnesietgebied van 63 km² ontdekt, voor zover bekend het grootste ter wereld. Deze voorraad is genoeg om 125 miljoen ton magnesium te produceren. Al jaren heeft Queensland Metals Corporation een mijnbouwindustrie in Queensland. Het gebruikt daar magnesiet voor onder andere de staal-, de diervoedings- en de kunstmestindustrie.

Een aantal factoren speelde een rol bij het keuzeproces voor de te bouwen magnesiumfabriek (Normandy Mining Ltd., 1998b). De belangrijkste factor was de aanwezigheid van een energiecentrale. Tweede factor was de nabijheid van het grondstofgebied. Tot slot werden de logistieke mogelijkheden in het beslissingsproces betrokken. Het product moet gemakkelijk naar afzetmarkten vervoerd worden. Vier locaties zijn bekeken waarbij de keuze op Stanwell, nabij Rockhampton, viel (Koenig, 1995). Stanwell (500 kilometer ten noorden van Brisbane) heeft de benodigde energievoorziening. AMC is al in onderhandeling om de prijs voor energie in een langetermijncontract vast te leggen. Elektriciteit, stoom en gas voor de fabriek is op die manier gewaarborgd. Bovendien ligt er een stuwmeer en is de watervoorziening gegarandeerd. In bijlage 5 is een overzicht te zien van de diverse locaties die van belang zijn. Het grondstofgebied ligt op niet al te grote afstand, ongeveer 50 kilometer ten noorden van Stanwell. (Normandy Mining Ltd., 1999).

Eén van de voordelen van het gebruik van magnesiet is dat het chloor, dat vrijkomt bij het elektrolyseproces, gerecycled kan worden in het proces. Zodoende vormt chloor, als bijproduct, geen probleem (Anon, 1993). Dit proces heeft echter wel meer bewerkingen nodig. De situatie is opnieuw te vergelijken met die van Norsk Hydro en van Noranda.

Boyne Island Smelters in Gladstone is de grootste aluminiumfabriek van Australië (490.000 ton per jaar) en één van de grootste ter wereld (Comalco, 1999). Daarnaast is er een titaniumindustrie. Tezamen met de magnesiumproductie leveren deze drie metalen een belangrijke impuls voor het opzetten van auto-industrie. De provincie Queensland wil zich manifesteren als een belangrijke speler op de autowereldmarkt voor wat betreft het ontwikkelen van lichte auto's (Sear, 1999). Het gaat hier om het zogenaamde Australian Concept Car project waarin legeringen van lichte metalen het belangrijkste onderwerp van onderzoek zijn.

Volgens Invest Australië is het op dit moment zeker dat minimaal één bedrijf zich zal vestigen in de nabijheid van de magnesiumfabriek. Zeer waarschijnlijk gaat het hier om Teksid. Teksid heeft net als Norsk Hydro een groot belang in Meridian Technologies, een 'die caster' (Laughton, 1999). Het meest belangrijk is echter het contract dat Ford gesloten heeft met AMC om voor een periode van tien jaar ongeveer 45.000 ton magnesium per jaar af te nemen (Normandy Mining Ltd, 1999; Winandy, 1998b). Dit impliceert dat Ford de helft van de totale geplande productie van AMC zal gaan gebruiken voor haar auto's. Ook Nissan Castings Australia heeft zich verbonden met AMC door middel van het zogenaamde 'Cooperative Research Centre'. Hierin worden diverse technologieën ontwikkeld (Winandy, 1999c). De auto-industrie is wel duidelijk betrokken bij de magnesiumfabriek. Het is echter de vraag of magnesium vervoerd wordt naar 'die casters' of dat die zich zullen vestigen bij de magnesiumleverancier. Informatie van de Australian Die Casting Association (ADCA) leert ons een aantal opvallende zaken. In de lijst met bij de ADCA aangesloten 'die casters' staan twee automobielfabrieken, Ford en Toyota. Ford en Toyota hebben allebei hun fabrieken vlakbij Melbourne, in Victoria. In bijlage 4 is te zien dat de AMC locatie en deze die casters erg ver van elkaar verwijderd zijn. Verder is bij de ACDA aangesloten Fernz Specialty Chemicals (Fernz, 1999), ook een 'die caster'. Zij heeft haar fabriek in de provincie Queensland in Beenleigh vlak onder Brisbane. Ook deze 'die caster' is op aanzienlijk afstand van de primaire magnesiumfabrikant gevestigd. Deze onderneming heeft tevens een fabriek in Laverton North, vlakbij Melbourne, Victoria.

Magnesium wordt behalve in de auto-industrie ook veel voor vliegtuigen en computerkasten gebruikt. In dat verband is het ook van belang te vermelden dat voor deze industrie relevante bedrijven zoals Boeing en IBM zich hebben gevestigd in Queensland.

5.4.2 Conclusie

Alhoewel Normandy Mining zelf met berichten komt dat de magnesiumfabriek in Stanwell industrie zal aantrekken beperken wij ons in deze conclusie tot de concrete bevindingen en feiten.

De fabriek van AMC wordt in de nabijheid van de grondstof van magnesium gebouwd. De energievoorziening is eveneens gesitueerd in de nabijheid van de magnesiumfabriek, deze staat vlakbij de plek waar de fabriek gebouwd wordt. Een ander belangrijk gegeven is het contract met Ford. Het contract betekent niet dat er ook een auto-onderdelenfabriek bij de magnesiumlocatie wordt gebouwd. Dit zelfde geldt voor de samenwerking met Nissan. Zeer waarschijnlijk gaat het hier om economische banden en niet om de geografische vestiging. Afgezien van het bericht dat Teksid zich zal gaan vestigen bij AMC, zitten huidige 'die casters' in ieder geval niet in de Stanwell-regio. Dit

¹¹ The 'Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation'.

geldt wel voor de aluminiumindustrie; de grootste aluminiumfabriek van Australië staat in Gladstone, niet ver van Stanwell.

Wat recyclingplannen van AMC betreft zijn we niets wijzer geworden. We hebben geen informatie kunnen vinden die duidt op plannen om een recyclefaciliteit te bouwen.

Als we een uitspraak willen doen over de kansen en mogelijkheden van een magnesiumcluster kunnen we zeggen dat een aantal factoren aanwezig zijn. Hier is een lange termijn contract met een autofabrikant en de directe betrokkenheid ervan een belangrijk gegeven. De magnesiumfabriek is nu al verzekerd van de afzet van 45.000 ton per jaar. Daarnaast heeft AMC voor de strategie gekozen om ook andere afnemers te zoeken die zich voor een langere termijn willen verbinden aan de fabriek (Normandy Mining Ltd., 1998). Op dit moment is er nog niet veel te zeggen over de vestiging van ‘die casters’ in de regio.

5.5 South Australian Magnesium

Een interessant project van AMC is ‘South Australian Magnesium’ (SAMAG). Dit project, dat voor tachtig procent van Pima Mining en voor twintig procent van Resource Finance Corporation is, voorziet een magnesiumfabriek in Port Augusta, ongeveer 250 kilometer boven Adelaide in South Australia (Pima Mining N.L., 1999). Het is de bedoeling om in juni 2003 met de productie van 50.000 ton magnesium per jaar van start te gaan. Daarbij zullen naar verwachting 220 mensen aan het werk kunnen in de magnesiumfabriek.

5.5.1 Clusterfactoren

Er zal gebruik gemaakt worden van magnesiet dat gevonden is in Leigh Creek, ongeveer 250 kilometer ten noorden van Port Augusta (zie bijlage 6). Er bestaat een relatief grote afstand tussen de grondstoflocatie en de plaats van de te bouwen fabriek. Hier tegenover staat een aantal voordelen, namelijk de bestaande spoorverbinding tussen Leigh Creek en Port Augusta, de aanwezigheid van een energiecentrale naast de magnesiumfabriek en een haven waar tevens het zeewater als koelingcapaciteit kan dienen.

Een punt waarvan SAMAG zelf zegt dat het een belangrijke succesfactor is, is het feit dat Pima Mining beslag heeft weten te leggen op de expertise van Dow Magnesium die haar fabriek in de Verenigde Staten in 1998 sloot (Magnesium Monthly Review, 1999). Tijdens de Australian Magnesium Conference in juni 1999 is een aantal succesfactoren gepresenteerd die bepalen of een nieuwe magnesiumfabriek kans van slagen heeft: lage energiekosten, bewezen technologie, productie-ervaring, metaalverwerkende industriepartner en ervaring in de magnesiumindustrie. Opvallend is dat de aanwezigheid van magnesium niet in deze opsomming voorkomt. Wat energie betreft zit SAMAG

vlakbij de genoemde energiecentrale, maar het is nog niet bekend voor welke prijs energie geleverd gaat worden. Wel zijn er plannen bekend die voorzien in een aantal extra energiebronnen. Wellicht zal dat de energieprijzen doen dalen. Naast het feit dat Dow kennis wordt geleverd, zijn er ook ex-Dow werknemers aangetrokken die voor SAMAG gaan werken.

Chloor wordt rechtstreeks in het proces gerecycled; er is dus geen sprake van een probleem met het bijproduct chloor (Elliott, 1999). Wat de recycling van magnesium betreft, hebben we geen informatie gevonden.

Op dit moment is er nog geen sprake van bedrijven in South Australia die magnesium verwerken en zijn er nog geen concrete lange-termijn contracten getekend met de auto-industrie, zoals AMC die bijvoorbeeld wel heeft (Richardson, 1999). Toch zijn de relaties met DaimlerChrysler zeker het vermelden waard. Deze onderneming heeft namelijk gezegd dat het de feasibility fase wil afwachten alvorens ze besluit waar ze een nieuwe fabriek neer zal zetten. Er zijn plannen om die fabriek in Zuid-Oost Azië neer te zetten. Port Augusta is nu echter ook één van de mogelijkheden. Daarnaast heeft Takata Corp., een Japanse auto-onderdelen fabrikant, een joint venture met een Australische onderneming gevormd om een pilot plant in Port Augusta te bouwen (Sunday Mail, 1999). Pima Mining streeft ernaar om aan het eind van 1999 een contract te sluiten met bedrijven waarmee ze nu in onderhandeling is. Tot die potentiële partners behoren naast 'die casters' en auto-onderdelen fabrikanten ook huidige magnesiumproducenten. Hierbij concentreert men zich niet alleen op de Amerikaanse markt, zoals de meeste Australische projecten dat doen, maar ook op de Aziatische markt (The Australian, 1999).

5.5.2 Conclusie

Het is duidelijk dat ook het SAMAG project veelbelovend is. De contacten met de automobiel-industrie zijn aanwezig en lijken een belangrijke voorwaarde voor het welslagen van het project. Daarnaast is de energielevering gewaarborgd, alhoewel over de prijs nog onderhandeld moet worden. Over de eventuele aanwezigheid van een aluminiumindustrie hebben we geen informatie gevonden. Afgaand op hetgeen vermeld is op de Australian Magnesium Conference 1999 lijkt de kennis van Dow Magnesium, die door SAMAG is verworven, een cruciale factor voor het succes van het magnesiumproject. Of dit ook daadwerkelijk van doorslaggevend belang is, zal nog moeten blijken. Dow heeft haar deuren onder meer gesloten vanwege de verouderde techniek. SAMAG dient deze techniek aan te passen tot een meer modern proces. Verder is de aanwezigheid van de grondstof gewaarborgd, alhoewel deze wel op een andere locatie wordt gewonnen dan waar de fabriek komt te staan.

Er is in een beperkte mate sprake van een mogelijk geografisch cluster wat betreft fabrieken die (gaan) produceren voor de autosector.

5.6 Avisma en Solikamsk

Avisma en Solikamsk zijn twee magnesiumproducenten in Rusland. Ze hebben hun fabrieken vlakbij elkaar staan, Avisma zit slechts 30 kilometer ten zuiden van Solikamsk. Beiden hebben een productie van 17.000 ton per jaar, en gebruiken dezelfde grondstof als die in Veendam wordt gewonnen. Over beide fabrieken is weinig informatie voorhanden. De wel aanwezige informatie is verkregen via instanties zoals de USGS¹² en uit een aantal vakbladen (Solimag, 1999).

Beide producenten gebruiken carnalliet als grondstof voor het magnesiummetaal. Een gedeelte van deze grondstof wordt gebruikt voor de productie van titanium (Western Pinnacle Mining Ltd., 1999). Het productieproces dat gebruikt wordt in het Antheusproject komt overeen met het proces dat gebruikt zal worden in deze twee fabrieken (Steeneken, 1999). Bij het gebruik van deze grondstof komt chloor vrij. Over het gebruik van chloor hebben wij helaas geen specifieke gegevens kunnen vinden dan het feit dat een deel wordt verkocht (United States Court of Appeals, 1999).

Solikamsk heeft haar eigen recyclefaciliteit voor magnesium. Deze heeft een capaciteit van 5000 ton per jaar (Rye, Man & Gor Securities, 1997).

Solikamsk heeft een contract met Mercedes voor de levering van magnesium voor langere termijn (Roskill Metals Analysis, 1998c). Ook General Motors dat, zoals eerder is getoond, al met Norsk Hydro een contract heeft, heeft met Solikamsk een contract van negentig miljoen dollar voor de levering van magnesium voor vijf jaar. Solikamsk is van plan haar productiecapaciteit uit te breiden met 42.000 ton per jaar. DaimlerChrysler heeft aangegeven dat het wil bijdragen in de financiering van deze uitbreiding in ruil voor de zekerheid van magnesiumlevering (Roskill Metals Analysis, 1998d).

Avisma heeft in 1998 een vierjarig contract met Boeing gesloten voor de levering van 8000 ton magnesium vanaf 1999 (Roskill Metals Analysis, 1998e). Bovendien heeft het een contract met Alcan Aluminium Ltd. voor de levering van een vaste hoeveelheid magnesium. Dit is overigens het eerste meerjaren contract tussen een aluminium- en een magnesiumproducent.

5.7 Dead Sea Magnesium

Dead Sea Magnesium produceert magnesium (in Sdom in Israël) op basis van carnalliet. De totale output van Dead Sea Magnesium, 33.000 ton per jaar, wordt afgenomen door drie 'partijen': Volkswagen, lange termijn contracten en de 'vrije' markt (Roskill Metals Analysis, 1997b).

¹² United States Geological Survey.

Dead Sea Works heeft zelf een energiecentrale en stoomcentrale laten bouwen. Deze zijn ook gesitueerd in Sdom (UPS, 1999a). Deze centrales voorzien in de energiebehoefte van Dead Sea Magnesium.

Volkswagen heeft een aandeelpercentage van 35 procent in Dead Sea Magnesium en zal ongeveer 10.000 ton magnesium per jaar afnemen (de overige 65 procent van de aandelen is in handen van Dead Sea Works). De kennis die gebruikt wordt door Dead Sea Magnesium is afkomstig uit Rusland en uit de Oekraïne (UPS, 1999).

Over de chloorverwerking is helaas weinig informatie voorhanden. Wel is bekend dat op het terrein van Dead Sea Magnesium chloorverwerkende installaties aanwezig zijn (UPS, 1999). Het is ons niet bekend wat de betekenis en inhoud van deze verwerkende installaties is.

Magnesium is altijd van belang geweest voor Volkswagen. Dit met name in de jaren vijftig en zestig toen de Kever ongeveer 21 kilogram aan magnesium met zich meevervoerde, vooral in het motorblok. Toen echter halverwege de jaren zeventig de magnesiumprijzen sterk stegen (zie ook bijlage 2) daalde de hoeveelheid magnesium die Volkswagen gebruikte van 42.000 ton (destijds een kwart van de wereldoutput) naar 9.000 ton per jaar. Toch is Volkswagen altijd geïnteresseerd gebleven in lichte metalen. Dit blijkt onder meer uit het project dat Audi met Alcoa Aluminium is gestart in de jaren tachtig (Roskill Metals Analysis, 1998f). Het magnesium dat Volkswagen af zal nemen bij Dead Sea Magnesium zal vooral gebruikt worden in de auto-onderdelenfabrieken in Wolfsburg (50 kilometer ten oosten van Hannover), Ingolstadt (75 kilometer boven München) en Kassel. In totaal zegt Volkswagen in 2005 overigens een magnesiumconsumptie te hebben van tussen de 55.000 en 85.000 ton magnesium per jaar, uitgaande van twee miljoen auto's per jaar. Niet bekend is of Dead Sea Magnesium die totale hoeveelheid voor zijn rekening zal nemen. Waarschijnlijker is dat een andere magnesiumfabriek een rol gaat spelen in toekomstige leveringen van magnesium aan Volkswagen.

Een laatste feit wat wellicht van belang is, is dat Dead Sea Magnesium in 1997 een verlies maakte van 27 miljoen dollar. Oorzaak van deze slechte resultaten was voornamelijk de goedkope export van Chinees magnesium naar Europa. Importrestricties, ingesteld door de Europese Unie, hebben Dead Sea Magnesium geholpen bij het verbeteren van hun resultaat (Roskill Metals Analysis, 1998g).

Geconcludeerd kan worden dat het hebben van contracten met de automobiellindustrie ook voor Dead Sea Magnesium van groot belang is. De gegarandeerde afzet die hieruit voortvloeit geeft een grote mate van zekerheid.

5.8 Conclusie

In deze paragraaf worden de resultaten van de voorgaande paragrafen van dit hoofdstuk weergegeven. Uitspraken over geografische magnesiumclusters zullen gebaseerd zijn op informatie die:

1. magnesiumproducenten op het internet bekend maken;
2. magnesiumproducenten ons op aanvraag hebben toegestuurd over hun eigen organisatie;
3. magnesiumproducenten ons op aanvraag hebben toegestuurd wat betreft hun visie op en kennis over het begrip magnesiumcluster;
4. branche-organisaties bekend maken op het internet;
5. branche-organisaties ons op aanvraag hebben toegestuurd;
6. uit interviews naar voren kwam.

In tabel 5.1 wordt weergegeven wat de kenmerken zijn van de geografische en economische magnesiumclusters. Dit gebeurt aan de hand van de factoren die in paragraaf 5.1 zijn besproken. De laatste twee rijen verdienen een extra opmerking. Het is van belang om een onderscheid te maken tussen de fysieke aanwezigheid van een auto-industrie en de mate waarin een magnesiumproducent verbonden is met de automobielsector. Een onderscheid dat in feite neerkomt op twee vormen van betrokkenheid van de autosector: een geografische (auto geo) en een economische betrokkenheid (auto eco).

	Noorwegen <i>Norsk Hydro</i>	Canada <i>Noranda</i>	Australië <i>AMC</i>	Australië <i>SAMAG</i>	Rusland <i>Avisma / Solikamsk</i>	Israël <i>DSM</i>	Aantal keren dat factor aanwezig is
Grondstof op locatie	Nee	Ja	Ja	Nee	Ja	Ja	4
Energie op locatie	Ja	Ja	Ja	Ja	?	Ja	5
Chloor verwerking	Nee ¹³	Nee	Nee	Nee	?	?	0
Recycling op locatie	Ja	Ja	Nee	Nee	Ja	?	3
Aluminium bij locatie	Nee	Nee	Ja	Nee	Nee ¹⁴	?	1
Auto geo ¹⁾	Nee	Nee	Nee ¹⁵	Ja	?	Nee	1
Auto eco ²⁾	Ja ¹⁶ (GM)	Nee	Ja (Ford, Nissan)	? ¹⁷	Ja (GM, DC ¹⁸)	Ja (VW, DC)	4

Tabel 5.3 Clusterkenmerken magnesiumindustrie op verschillende locaties in de wereld.

¹⁾ Auto geo: geografische betrokkenheid automobiellindustrie.

²⁾ Auto eco: economische betrokkenheid automobiellindustrie.

De laatste kolom vermeldt het totaal aantal keren dat een clusterfactor aanwezig is. Dit kan gelden als een eenvoudig model voor het relatieve belang van die factor. Energie scoort het hoogst. De energievoorziening is van groot belang voor de onderzochte magnesiumfabrieken. Ook de verschillende reacties op e-mails die we hebben gestuurd naar diverse instanties komen overeen met het beeld dat we hier zien. Het is kennelijk van belang dicht bij een energiecentrale gevestigd te zijn (Bergeron, 1999). Op de tweede plaats, na energie, staan de grondstof op locatie en 'auto eco', het hebben van vaste relaties met de auto-industrie. Dat de grondstof op de productielocatie aanwezig is, blijkt ook van groot belang. Overigens, in tegenstelling met onze verwachtingen op voorhand, komt het wel voor dat de grondstof niet op de productielocatie aanwezig is.

¹³ Norsk Hydro produceert en verwerkt wel chloor, maar niet als gevolg van het ontstaan van chloor als bijproduct van magnesiumproductie.

¹⁴ Op deze locaties bevindt zich een titaanverwerkende industrie.

¹⁵ De mogelijkheid dat Teksid zich hier zal vestigen is niet meegenomen in deze beoordeling.

¹⁶ Norsk Hydro heeft een belang van 49 procent in Meridian Technologies. Dit bedrijf levert onderdelen die in vrachtwagens van GM, Ford, Fiat en DaimlerChrysler worden gebruikt. Norsk Hydro levert dus indirect aan deze automerken (Winandy, 1999e).

¹⁷ SAMAG heeft contacten met DaimlerChrysler, maar hier is niets concreet over bekend.

Opvallend is het belang van het hebben van vaste economische relaties (lange termijn contracten of deelnemingen) van de automobiellindustrie met de magnesiumproducenten. Vier van de zes onderzochte fabrieken hebben dergelijke relaties met de automobielsector. SAMAG, die ze voorsnog niet heeft, kan gaan profiteren van de aanwezigheid van DaimlerChrysler indien dit concern besluit zich in South Australia te gaan vestigen. Doel van de diverse relaties tussen de magnesiumfabrieken en de grote automerken is een gunstige prijs te bedingen voor grondstoffen voor een langere termijn en om bovendien verzekerd te zijn van een bepaalde hoeveelheid magnesium in de toekomst. Niet onbelangrijk is verder dat de automobiellindustrie een bijdrage levert aan de investering in de nieuw te bouwen, dan wel uitbreiding van de magnesiumfabrieken.

Een recyclefaciliteit heeft ook een zeker belang. Het voordeel van de energiebesparing, ten opzichte van de productie van primair magnesium, van 95 procent is zeer groot (zie ook paragraaf 3.4.3). Steeds meer metaalverwerkers gaan zich toeleggen op het recyclen van magnesium. Naast de in dit hoofdstuk genoemde recyclers is er een erg lange lijst met ondernemingen die zich uitsluitend bezig houden met alleen magnesiumrecycling of als onderdeel van hun metaalverwerking. Magnesium Elektron is een van de grootste Europese recyclers van magnesium. Zij hebben in Manchester, Engeland een fabriek (10.000 ton magnesium per jaar) maar zullen in 2001 in Duitsland (het is ons niet bekend waar) een fabriek openen waar ook 10.000 ton per jaar van de band zal komen. De reden om daar een fabriek te openen is dat ze dicht bij de klant willen zitten. Zodoende reduceren ze transportkosten (Winandy, 1999d). Dit laatste illustreert nog eens de vierde plaats qua clusterfactor; de recyclefaciliteit kan zowel bij de primaire magnesiumproducent gesitueerd zijn als bij de eventuele klanten.

Het valt op dat de directe aanwezigheid (auto geo) van bijvoorbeeld 'die casters' (het snelst groeiende 'magnesiumsegment') 'tegenvalt'. Slechts in één of twee van de gevallen (SAMAG en misschien AMC) is er een geografische bedrijvigheid rondom de magnesiumfabriek te constateren. Op basis van deze resultaten, maar ook met name op basis van de ontvangen reacties van bedrijven en brancheorganisaties, komen wij tot de conclusie dat die casters zich over het algemeen niet vestigen bij een magnesiumfabriek. Onderzoek naar de vestigingsplaatsen van deze industrie duidt erop dat zij zich vestigen nabij de afnemers van hun producten, de auto-assemblage industrie. Magnesium kan economisch gezien beter in pure vorm dan wel in gelegeerde vorm vervoerd worden naar de eindgebruikers, dan dat het eerst 'ge-die cast' wordt en dan pas vervoerd wordt. Om het simpel te verwoorden: een container met een inhoud van 100 m³ kan meer magnesium vervoeren indien het puur en alleen magnesium vervoert (dan wel gelegeerd met een ander metaal) dan wanneer magnesium verwerkt zit in bijvoorbeeld een motorblok voor een auto. Bovendien komt magnesium in principe als een 'broodje' uit de fabriek, dus ook fysiek gezien is het eenvoudiger om te vervoeren

¹⁸ DaimlerChrysler.

dan wanneer magnesium verwerkt zit in bepaalde onderdelen (Steeneken, 1999; Tucker, 1999; Kovacs, 1999; USCAR, 1999).

De aanwezigheid van een aluminiumindustrie lijkt geen factor van belang voor het succes van een magnesiumfabriek. Er is geen (economische) reden om bij een aluminiumindustrie een magnesiumproductie te beginnen. Alleen AMC heeft een aluminiumindustrie vlakbij haar fabriek. Alleen van deze organisatie kregen we te horen dat ook zij (net als Antheus) het van belang vinden om de automobiellindustrie aan te trekken. De andere magnesiumproducenten zitten niet vlakbij een aluminiumfabriek.

Ten aanzien van chloor valt op dat bij vier van de zes fabrieken geen chloorverwerking plaatsvindt, om de eenvoudige reden dat er geen chloor vrijkomt. Er is dan sprake van een andere grondstof dan die in Veendam wordt gewonnen. Bij de andere twee komen wel vergelijkbare hoeveelheden chloor vrij. Er kon geen duidelijkheid worden verkregen over de verwerking hiervan.

Op basis van de gevonden resultaten vinden wij het gerechtvaardigd om tot de conclusie te komen dat er over het algemeen geen sprake is van een cluster van bedrijvigheid rondom de door ons onderzochte magnesiumfabrieken. Ook hebben wij duidelijk begrepen dat dat niet te verwachten valt. Afnemers van magnesium zitten niet vlakbij een magnesiumfabriek maar eerder bij eindgebruikers, bijvoorbeeld de auto-assemblage industrie.

In het volgende hoofdstuk zullen de resultaten, die hier gepresenteerd zijn, gebruikt worden om uitspraken te doen over de mogelijkheden van clustervorming rondom magnesiumproductie in de Eemsmondregio.

6 Het magnesiumcluster in de Eemsmondregio

In de nu volgende paragrafen zal aandacht worden besteed aan de vestigingsplaatsfactoren die genoemd zijn in het vijfde hoofdstuk, namelijk de:

- aanwezigheid van de grondstof magnesium;
- aanwezigheid van een gegarandeerde energievoorziening;
- mogelijkheid tot het kunnen verwerken van het bijproduct chloor;
- aanwezigheid van een aluminium verwerkende industrie;
- aanwezigheid van een recycle faciliteit;
- betrokkenheid van een automobiellindustrie (geografisch en economisch).

Per factor zal kort aangegeven worden wat de bevindingen zijn en hoe de situatie in de Eemsmondregio is.

6.1 Aanwezigheid van magnesium als grondstof

Uit het onderzoek blijkt dat de aanwezigheid van de grondstof van belang is voor de vestiging van een magnesiumfabriek, al kan de grondstof ook op enige afstand zijn. Zonder aanwezigheid van de grondstof is het bouwen van een dergelijke fabriek niet interessant. Zo wordt de AMC-fabriek, net als de Noranda fabriek, gebouwd direct bij de grondstof. Het blijkt dat vervoer van de grondstof over korte afstand geen probleem is. Zo moet de grondstof voor de fabrieken van Norsk Hydro over korte afstand vervoerd worden. Het SAMAG-project kent wel een relatief grote afstand tussen grondstoflocatie en de productielocatie, maar daar staan prima verbindingen tegenover.

Onder Groningen bevindt zich een groot magnesiumzoutveld dat zich uitstrekt van de Noordzee tot ver onder Duitsland (zie figuur 2.1) met magnesiumchloride van hoge kwaliteit. Op dit moment wordt dit magnesiumzout gewonnen in Veendam door Nedmag Industries. Verwacht wordt dat met het nu reeds bekende veld nog decennia lang magnesium geproduceerd kan worden.

Geconcludeerd mag worden dat de grondstof magnesium aanwezig is. Gebaseerd op bevindingen bij andere primaire magnesiumproducenten, is het vervoer van de grondstof over korte afstand, van Veendam naar Delfzijl, geen enkel bezwaar voor de vestiging van een magnesiumfabriek.

6.2 Aanwezigheid van energie

Uit het onderzoek is gebleken dat primaire magnesiumproducenten afhankelijk zijn van een gegarandeerde energievoorziening tegen concurrerende prijzen. De productie van magnesium is een energie-intensief proces. Norsk Hydro heeft voor een deel de energielevering in eigen hand genomen. Het bedrijf voorziet voor een groot deel in haar eigen energiebehoefte door hydro-electrische krachtcentrales en gas- en olieproductie. Ook Noranda heeft de beschikking over hydro-electrische krachtcentrales. Deze zijn gesitueerd in Quebec. Dead Sea Magnesium heeft ook de beschikking over eigen energie- en stoomcentrales. AMC heeft door middel van een lange termijn contract haar energievoorziening gegarandeerd. AMC staat dicht bij de krachtcentrales, dit zelfde geldt voor SAMAG.

De energiemarkt is in Europa, en dus ook in Nederland, volop in beweging. De markt gaat geleidelijk open en verschuift van een aanbodgerichte markt naar een vraaggerichte markt. De komende jaren zal de concurrentie tussen de verschillende (internationale) energiebedrijven zijn intrede doen. Dit alles is het gevolg van de beslissing van de Europese Commissie in 1996 tot liberalisering van de energiemarkten (EnergieNed, 1998). De liberalisering zal plaats vinden in drie stappen. In februari 1999, februari 2000 en februari 2003 zal steeds een gedeelte (respectievelijk 26.5, 28 en 33 procent) van de markt moeten worden opengesteld (Europese Unie, 1999). Om de overgang van het oude naar het nieuwe systeem soepel te laten verlopen, wordt de Gaswet in de overgangperiode gebruikt. De Gaswet geeft tot 2007 gefaseerd keuzevrijheid aan alle klantengroepen. Klanten die nog geen keuzevrijheid hebben worden beschermd door toezicht. In Nederland is men al verder met de openstelling (EnergieNed, 1999).

De strakke regelgeving en de zwakke financiële positie belemmeren de ontwikkelingsmogelijkheden van de Nederlandse energiebedrijven. Hierdoor verkeren de Nederlandse energiebedrijven in vergelijking met buitenlandse concurrenten in een slechte uitgangspositie. Deze slechte concurrentiepositie heeft echter geen gevolgen voor de (groot-) verbruikers. De energiebedrijven kunnen namelijk een concurrerende energieprijs bieden. Verder zijn door de liberalisering de grootverbruikers nu al vrij in de keuze van hun energieleverancier. In 2002 komen daar enkele duizenden middelgrote bedrijven en instellingen bij, die dan ook vrij mogen kiezen (EnergieNed, 1998a). De Nederlandse energietarieven, zowel gas- als elektriciteitsprijzen, behoren tot de lagere in Europa (EnergieNed, 1999). De leveringszekerheid is bovendien hoog. Vanwege de aanwezigheid van een zeer grote gasvoorraad, zijn de gasprijzen lager dan in de ons omringende landen. Bovendien kunnen bedrijven in Noord-Nederland voor speciale kortingen in aanmerking komen. Niet zeker is of deze kortingen kunnen blijven bestaan in een geliberaliseerde markt. Ook de elektriciteitsprijzen zijn

relatief laag. In de Eemsmondregio staan twee grote energiecentrales (de Eemscentrale en Delesto I & II), waardoor thermische energie (stoom > 380 ton per uur) en elektrische energie (>2000 MW) in ruime mate beschikbaar zijn (NOM, 1998).

Geconcludeerd kan worden dat in de regio voldoende faciliteiten bestaan die energie kunnen leveren. De prijs van energie blijft belangrijk in de toekomst. De geografische variatie in de prijs van energie zal echter kleiner worden. Oorzaak hiervan is de liberalisering van de energiemarkt. Hierdoor zal niet alleen de prijs waarschijnlijk lager worden, ook zullen klanten zelf hun leverancier kunnen gaan kiezen. Dit zal betekenen dat ondernemingen die zich in de Eemsmondregio vestigen niet gebonden zijn aan lokale energieleveranciers.

6.3 Mogelijkheden voor de verwerking van chloor

Uit het onderzoek blijkt dat niet elke magnesiumproducent te maken heeft met het ‘chloorprobleem’. Zoals al is vermeld in hoofdstuk drie zijn er diverse grondstoffen waaruit magnesium gewonnen kan worden. Het blijkt dat Norsk Hydro, Noranda, AMC en SAMAG allen gebruik maken van magnesiumcarbonaten of -hydroxiden en dus chloor volledig recyclen in het proces. Voor deze producenten is de chloorproductie dan ook geen probleem. Over het lot van chloor dat Dead Sea Magnesium produceert is geen informatie beschikbaar.

Om inzicht te krijgen in de mogelijkheden om chloor te kunnen verwerken, zal een korte analyse volgen van de chemische sector in Noord-Nederland, waarna vervolgens meer aandacht zal geschonken worden aan de mogelijkheden in Delfzijl om het chloor te kunnen verwerken.

6.3.1 Analyse chemisch cluster Delfzijl¹⁹

Het chemisch cluster²⁰ vindt zijn oorsprong in de jaren vijftig en is ontstaan uit de exploratie van zoutvoorkomens (NaCl) in Delfzijl (Akzo Nobel maakt hieruit zout, chloor en loog), het benutten van de aardgasvoorkomens (Methanor maakt hieruit Methanol) en later het benutten van het magnesiumzout in Veendam (Nedmag). Het chemiepark Delfzijl omvat nu ongeveer 20 bedrijven. Naast een deel anorganische basischemie (zout, chloor, loog en waterstof) en een productie-unit voor methanol omvat het complex een breed scala aan producten. De bedrijven hebben zich in de regio

¹⁹ Deze paragraaf is voor een belangrijk deel gebaseerd op het sectorrapport van de Chemie en rubber- en kunststofindustrie in Noord-Nederland (Chemserve, 1999)

²⁰ Er is sprake van een ‘cluster’ omdat deze bedrijven in dezelfde regio gesitueerd zijn. Dit is het gevolg van een min of meer toevallige ontwikkeling.

gevestigd, deels aansluitend op bestaande productie, deels gebruik maken van locatiemogelijkheden (bv. De Akzo Nobel locatie).

Een deel van de bedrijven in dit cluster maakt gebruik van de utilities (stoom, stroom, etc.) en andere voorzieningen van het chemiepark Delfzijl. Voor een deel zijn de bedrijven aan elkaar gekoppeld, door uitwisseling van producten, grondstoffen of anderszins:

- In chloorproductie en chloorgebruik zijn gekoppeld: Akzo Nobel MC/CF en –TDC, BFGoodrich CPVC en Aramide.
- Gekoppeld zijn Methanor, Neste resins en Akzo Nobel door methanol.
- Brunner Mond, Delamine en Akzo Nobel MA/CC gebruiken allen ammoniak.
- Het bij de sodaproductie vrijkomende CaCl_2 wordt verwerkt door Kemax.
- In Veendam is Nedmag deels een mijnbouwbedrijf en levert grondstof aan Kyowa. Kareva verwerkt CaCl_2 van Nedmag, het bijproduct van de MgCl_2 .

6.3.2 Analyse van mogelijkheden om chloor te verwerken

Er is een aantal alternatieven denkbaar waarop het chloor dat vrijkomt bij de productie van magnesium in de Eemsregio, verwerkt kan worden:

1. Het vervoeren van het chloor naar chloorverwerkende industrie buiten de Eemsmond-regio;
2. Het leveren van het chloor aan industrie in de Eemsmondregio;
3. Het opzetten van een chloorverwerkende kunststofindustrie.

Ad 1. Het vervoeren van het chloor naar elders.

Jaarlijks wordt er in Nederland 700.000 ton chloor geproduceerd (VNCI, 1999). Die hoeveelheid wordt geproduceerd in vier fabrieken: in de Botlek, Hengelo en Delfzijl (Akzo Nobel) en Bergen op Zoom (GE Plastics). Hoewel veel bedrijven chloor nodig hebben, wordt er relatief weinig chloor getransporteerd, slechts 15 procent van de totale productie. Veel bedrijven die chloor verwerken zijn namelijk doelbewust gevestigd in de buurt van de chloorfabrieken. Zij voorzien via een korte pijpleiding in hun grondstof. In de Botlek is rond de chloorfabriek van Akzo Nobel een groep bedrijven ontstaan, die onderling zo verweven zijn, dat je kunt spreken van een industrieel cluster (VNCI, 1999).

Hoewel chloortransport technisch geen problemen met zich mee hoeft te brengen (VNCI, 1999), blijkt dat in het algemeen de chloorverwerkende bedrijven zich vestigen in de buurt van een chloorproducent. Oorzaken hiervoor zijn mogelijke kosten en logistieke problemen dat het vervoer van chloor met zich meebrengt.

Op dit moment wordt 30.000 ton chloor per spoor van Delfzijl naar Rotterdam vervoerd. Dit zal maximaal 270.000 ton per jaar kunnen worden (Sambeek, 1999). Het vervoer van chloor brengt nu al maatschappelijke problemen met zich mee. De samenleving zal een onbeperkt vervoer van chloor niet accepteren. Chloortransport is dan ook geen duurzame oplossing. De overheid zal transport van chloor proberen te vermijden. Vergunningen voor chloortransporten zullen dan ook niet snel uitgegeven worden (Werner, 1999).

Ad 2. Het leveren van chloor aan industrie in de Eemsmondregio.

Akzo Nobel Delfzijl produceert op dit moment 110.000 ton chloor per jaar (Werner, 1999). Ongeveer 80.000 ton chloor wordt nu geleverd aan de volgende fabrieken in Delfzijl:

- Methyleenchloride/Chloroform fabriek;
- Arami (halffabrikaat voor de Twaron vezels);
- BFGoodrich (halffabrikaat voor CVPC).

Het restant, ongeveer 30.000 ton chloor (Sambeek, 1999), wordt met spoorketelwagons naar Rotterdam verzonden, alwaar het wordt verwerkt tot PVC.

Akzo Nobel is in 1997 gevraagd om toe te treden tot de Antheus projectgroep. De reden hiervoor is de chloorexpertise die Akzo Nobel in huis heeft. Tevens is Akzo Nobel gevraagd mee te denken over de afzetmogelijkheden van chloor en is het gevraagd om een oordeel te vellen over de algemene haalbaarheid van het Antheus project.

De productie van chloor in Delfzijl vindt op dit ogenblik plaats via een diafragma-elektrolyse²¹ proces. De huidige fabriek is tamelijk oud en heeft hoge operationele kosten. Het geproduceerde natronloog heeft een lage commerciële waarde, omdat het vrijkomt als een 16 procent oplossing. Het proces leidt ook tot relatief veel milieuvervuiling ten opzichte van moderne processen (bijvoorbeeld afval en lozing van asbest) (Ree, 1999). Commercieel natronloog is gewoonlijk een 50 procent oplossing. Akzo Nobel overweegt dan ook om het huidige proces te vervangen door een fabriek met een membraanelektrolyse proces. Akzo Nobel zou ook genoeg kunnen nemen met een derde partij als chloorleverancier. Gevolgen hiervan zijn dat er geen nieuwe fabriek gebouwd hoeft te worden en dat de oude fabriek buiten gebruik zal worden gesteld. De levering van chloor moet wel voldoen aan bepaalde voorwaarden op het gebied van kwaliteit, prijs en leveringszekerheid (Werner, 1999). Niet duidelijk is wat de gevolgen zijn voor het geproduceerde loog.

²¹ Zowel de diafragma als de membraan cel is in feite een ruimte met een anode en een kathode. Hierbij is het diafragma of membraan de 'scheidingswand'. Gevolg hiervan is dat aan de ene kant chloor ontstaat en aan de andere kant loog. De kwaliteit en concentratie van loog is bij membraan veel beter: geen zout in de loog en loog komt er uit als ca. 35% oplossing. Ook het stroomverbruik is gunstiger.

Akzo Nobel heeft zich bereid verklaard om de opties om chloor van Antheus te gebruiken, open te houden (Werner, 1999). Over ongeveer twee jaar zal naar verwachting duidelijk zijn of het Antheus project gerealiseerd zal worden. Volgens Akzo Nobel is de optie om de genoemde fabrieken in Delfzijl van chloor te voorzien via het chloor dat vrijkomt bij de magnesiumproductie, de beste economische oplossing (Werner, 1999).

De beoogde capaciteit van het Antheus project zal in de eerste fase, bij een magnesiumproductie tussen 10.000 en 15.000 ton per jaar, tussen 30.000 en 45.000 ton chloor zijn. Dit betekent dat er in het begin sprake zal zijn van een tekort situatie. Gevolg hiervan is dat de chloorproductie van Akzo Nobel niet onmiddellijk gestaakt kan worden. Een situatie waarvoor nog een oplossing moet worden gevonden. Pas later, als de magnesiumproductie tussen 40.000 en 80.000 ton per jaar ligt, zal tussen 120.000 ton en 240.000 ton chloor per jaar gerealiseerd kunnen worden. Hiervan zal dan tussen 40.000 en 120.000 ton per jaar moeten worden vervoerd. Deze hoeveelheid zal logistieke en vooral maatschappelijke problemen opleveren. Mocht de magnesiumproductie in Delfzijl niet doorgaan, dan zal Akzo Nobel zelf in de chloorvoorziening van de fabrieken in Delfzijl blijven voorzien via het nieuwe membraamproces.

Ad 3. Het opzetten van een PVC-industrie.

In de productie van PVC en grondstoffen daarvoor wordt etheen gebruikt. Etheen is op dit moment niet aanwezig in Delfzijl. Etheen kan op een aantal manieren naar het noorden gebracht worden:

1. Aanvoer via een pijplijn;

Etheen kan via een speciaal daartoe aan te leggen pijplijn worden aangevoerd. De Eemsmondregio wordt dan aangesloten op het internationale etheennetwerk. De kosten van deze pijplijn zijn te onderscheiden in (Ree, 1998a):

- de aanlegkosten van de pijpleiding;
- de jaarlijkse onderhoudskosten van de pijpleiding, de kosten voor inspecties en de kosten voor het transport van etheen door de pijpleiding.

Rotterdam is aangesloten op een netwerk van etheenpijpleidingen naar België en het Roergebied in Duitsland. In Noord-Duitsland loopt eveneens een etheenpijpleiding tussen Hamburg en Bremen. Een etheenleiding naar het Eemsmondgebied zou op een van beide netwerken kunnen aansluiten (Sambeek, 1999).

2. Aanvoer per schip in Delfzijl;

Etheen kan ook via transport per schip naar Delfzijl worden vervoerd. De belangrijkste kosten zijn (Ree, 1998a):

- de investeringskosten voor op- en overslagfaciliteiten;

- de exploitatiekosten.

De totale beschikbaarheid van chloor in het Eemsmondgebied bedraagt ongeveer 270.000 ton (dat is 30.000 ton dat naar de Botlek wordt vervoerd en 240.000 ton dat vrij kan komen bij de productie van magnesium) per jaar. Om dit te kunnen verwerken zal (ten hoogste) 215.000 ton etheen per jaar nodig zijn (Sambeek, 1999). Het MDPD gaat uit van een etheenaanvoer per pijplijn van 800.000 ton per jaar. Voor aanvoer van kleinere hoeveelheden is een pijplijn technisch en financieel niet interessant (Ree, 1999). Met het overschot aan etheen hoopt de NOM de vestiging van etheenverwerkende industrie te kunnen aantrekken (Sambeek, 1999).

Geconcludeerd kan worden dat het vervoer van chloor geen haalbare zaak is. Het vervoeren van grote hoeveelheden chloor wordt niet geaccepteerd door de overheid en maatschappij.

Aan het opzetten van een op chloor gebaseerde kunststofindustrie zitten haken en ogen. Zo moet de voorziening van etheen gegarandeerd zijn. Aangetoond is dat aanvoer per pijpleiding van 800.000 ton etheen technisch en financieel het beste alternatief is. Het is bijzonder onzeker dat een dergelijke etheenpijpleiding er zal komen. Niet duidelijk is of er voldoende vraag zal zijn naar een dergelijke hoeveelheid etheen.

Het afzetten van het chloor aan Akzo Nobel lijkt de beste optie. Ook hier zijn echter op dit moment grote onzekerheden: Akzo Nobel moet akkoord gaan. De levering moet aan een aantal eisen voldoen. Aangezien bij aanvang de magnesiumproductie niet meer dan 10.000 tot 15.000 ton zal bedragen, moet er een oplossing gevonden worden voor het afzettekort dat ontstaat als Akzo Nobel de chloorproductie staakt. Het is onwaarschijnlijk dat via de productie van magnesium op korte termijn 80.000 ton chloor kan worden geproduceerd. Als de magnesiumproductie op termijn wordt uitgebreid is het onwaarschijnlijk dat op dat moment het chlooroverschot verwerkt kan worden.

Kortom, aan de mogelijke afzet van chloor door een primaire magnesiumfabriek zijn veel moeilijkheden verbonden.

6.4 Aanwezigheid van een recycle faciliteit

Het is economisch interessant om een recycle faciliteit te hebben vlakbij een primaire magnesiumproducent, dan wel bij een 'die caster'. Niet alleen 'old scrap', maar ook 'new scrap' kan worden verwerkt. Nieuw schroot is magnesium dat rechtstreeks van de die caster komt, het is een restproduct dat vrijkomt bij de verwerking van primair magnesium. Oud schroot is magnesium dat verwerkt is in producten. De producten zijn aan het eind van de levenscyclus en de magnesiumonderdelen kunnen hieruit verwijderd worden en gerecycled worden. De productiecosten van magnesium via een recycle faciliteit zijn aanzienlijk lager dan die van de primaire magnesium

producent. Het is dus economisch aantrekkelijk om een recyclefaciliteit te vestigen bij een primaire magnesium producent, dan wel bij een 'die caster'. Uit het onderzoek komt niet overtuigend naar voren dat recyclers zich alleen vestigen in de nabijheid van primaire magnesiumproducenten. Het blijkt dat recyclers zich ook vestigen in de nabijheid van 'die casters'.

Uit het onderzoek blijkt dat Noranda, Solikamsk en Norsk Hydro allen recycle faciliteiten in eigen beheer hebben.

In de plannen, zoals geformuleerd door de Antheus projectgroep, wordt ook ruimte voorzien voor een recycle faciliteit. De vestiging van een recycle faciliteit is van economisch belang. Op basis van hoofdstuk kan worden gesteld dat er een redelijke kans is dat een recyclefabriek zich zal vestigen bij een primaire magnesiumproducent. De vestiging van een recyclefaciliteit dichtbij de magnesiumproductie is echter niet vanzelfsprekend, het kan ook dichtbij de afnemers zijn.

6.5 Aanwezigheid van aluminium verwerkende industrie

Uit het onderzoek blijkt niet dat de aanwezigheid van een aluminium verwerkende industrie een voorwaarde is voor de vestiging van een primaire magnesiumproducent. Van de onderzochte clusters blijkt alleen AMC in de nabijheid te staan van een aluminiumproducent. AMC beschouwt de aanwezigheid van een aluminium verwerkende industrie naast een magnesium verwerkende industrie als een voordeel om automobiellindustrie aan te trekken. Avisma/Solikamsk blijkt dicht bij een titaan producerende industrie te staan. Voor zover bekend, staat geen van de andere producenten dicht bij een aluminium verwerkende industrie.

In Delfzijl is Aldel (een dochter van Koninklijke Hoogovens N.V. (Corus)) gevestigd, een primaire producent van aluminium. De achtergrond van het Antheus project is het mogelijk wegvallen van (een gedeelte van) dit bedrijf. Het is onzeker wat de toekomst zal zijn voor Aldel. In de afgelopen jaren hebben investeringen plaats gevonden waardoor sluiting niet langer zeker is. De investeringen hebben als doel gehad om de uitstoot van vervuilende stoffen en het energieverbruik enigszins te beperken. Uit een gesprek met een medewerker van het bedrijf (Vermulst, 1999) is gebleken dat Aldel niet verwacht om, na de vestiging van een primaire magnesium fabriek, meer magnesium af te gaan nemen. Op dit moment gebruikt Aldel op jaarbasis een kleine hoeveelheid magnesium, ongeveer 250 ton per jaar. Dit wordt verkregen via diverse handelaren in de markt. Verder is ook in het gebied de secundaire aluminiumverwerker FHS gevestigd. Door de aanwezigheid van deze primaire en secundaire aluminiumverwerkers is het mogelijk voor nieuwe bedrijven om direct te beschikken over aluminium in diverse legeringen (ook legeringen in de energiebesparende vloeibare vorm) (NOM, 1998).

Geconcludeerd kan worden dat de aanwezigheid van een aluminiumfabriek als Aldel van weinig belang is voor de vestiging van een primaire magnesiumproducent.

6.6 Betrokkenheid van de automobiellndustrie

In hoofdstuk vijf is onderscheid gemaakt tussen geografische en economische betrokkenheid met de automobiellndustrie. Onder geografische betrokkenheid wordt verstaan de fysieke aanwezigheid nabij de locatie waar magnesium wordt geproduceerd van een auto-industrie. Uit het onderzoek blijkt dat van alle onderzochte locaties er steeds één, alleen SAMAG, kans maakt op geografische banden met de automobiellndustrie. DaimlerChrysler heeft echter nog niet definitief besloten om zich in South Australia te vestigen.

De betrokkenheid van de automobiellndustrie is geografisch gering, economisch echter is ze groot. Alleen van Noranda zijn geen gegevens bekend over het hebben van contacten met de automobiellndustrie. Alle anderen, Norsk Hydro, AMC, Avisma/Solikamsk en Dead Sea Magnesium, hebben lange termijn contracten met de automobiellndustrie. Het hebben van een afnemerscontract stelt de afzet zeker voor een aantal jaren. De groei in de magnesiumindustrie wordt voor een belangrijk deel veroorzaakt door de auto-industrie. Met name voor beginnende producenten van magnesium is een dergelijk contract van belang.

Naar voren komt dat de automobiellndustrie zich wel via contracten aan de magnesiumproductie bindt, maar zich geografisch gezien niet dicht bij primaire magnesiumproducenten gaat vestigen. Op dit moment zijn ons geen gegevens bekend van contracten tussen de Antheus projectgroep en de automobiellndustrie. Het zal van bijzonder groot belang zijn voor het magnesiumcluster in Delfzijl dat dergelijke contracten er wel komen. Antheus ziet het als gunstig dat de geografische afstand tot de automobiellndustrie beperkt is. Binnen een straal van 500 kilometer zijn productie- en productontwikkelingscentra van een tiental autofabrikanten aanwezig (Vries-Maatman, 1999). Uit het onderzoek blijkt echter niet dat de geografische afstand tussen de automobiellndustrie en de magnesiumproducenten een rol speelt in het sluiten van contracten.

Gezien de uitkomsten van het onderzoek is het dan ook niet te verwachten dat zich in de Eemsmondregio een uitgebreid die cast bedrijvenpark gaat vestigen. Dergelijke verwerkende bedrijven vestigen zich bij voorkeur bij hun klanten, de autoproducenten.

6.7 Conclusie

Een aantal factoren is in dit hoofdstuk onderzocht die bepalend kunnen zijn voor het al dan niet tot stand komen van een magnesiumcluster in Delfzijl:

- de aanwezigheid van de grondstof magnesium;
- de aanwezigheid van een gegarandeerde energievoorziening;
- de mogelijkheid tot het kunnen verwerken van het bijproduct chloor;
- de aanwezigheid van een aluminium verwerkende industrie;
- de aanwezigheid van een recycle faciliteit;
- de betrokkenheid van een automobiellindustrie (geografisch en economisch).

De grondstof magnesium is aanwezig in de vorm van magnesiumzout chloride. Door gebruik te maken van deze grondstof is het mogelijk om magnesium van hoge kwaliteit te maken. Gebaseerd op bevindingen bij andere primaire magnesiumproducenten, is het vervoer van de grondstof over de korte afstand van Veendam naar Delfzijl geen enkel bezwaar voor de vestiging van een magnesiumfabriek.

In de regio bestaan voldoende faciliteiten die energie kunnen leveren. De verwachting is dat de betekenis van de prijs van energie minder belangrijk zal worden voor de locatiekeuze door de liberalisering van de energiemarkt. Hierdoor zullen ondernemingen die zich in de Eemsmondregio vestigen, niet gebonden zijn aan lokale energieleveranciers.

Bij de voorgenomen productie (80.000 ton magnesium per jaar) komt er 240.000 ton chloor per jaar beschikbaar. Daarvoor zijn geen lokale afnemers. Transport van een dergelijk grote hoeveelheid is vanwege de risico's niet haalbaar en sociaal ongewenst. De optie van nieuwe chloorverwerkende (PVC-) industrie is onzeker en vergt grote investeringen. De schaal van chloorproductie, PVC-productie en gewenste aanvoer van etheen per pijplijn zijn niet met elkaar in overeenstemming, zodat extra afnemers van etheen gevonden moeten worden. Een tweede optie is sluiting van Akzo Nobel's verouderde chloorproductie en levering van chloor van Antheus aan huidige lokale afnemers van chloor (het gaat hier om 80.000 ton chloor per jaar). Ook hier bestaat een schaalprobleem. In de pilotfase zal de hoeveelheid chloor te klein zijn (30 tot 45 duizend ton chloor per jaar) en in de productiefase veel te groot (240.000 ton chloor per jaar) zodat er een overschot zal zijn van 160.000 ton.

De aanwezigheid van de aluminiumfabriek Aldel is van weinig belang voor de vestiging van een primaire magnesiumproducent. Het voortbestaan van Aldel is overigens nog steeds onzeker.

Gebleken is dat in de plannen, zoals geformuleerd door de Antheus projectgroep, ruimte wordt gemaakt voor een recycle faciliteit. De kans op vestiging van een recycle faciliteit is redelijk groot; vestiging is echter niet vanzelfsprekend.

Op dit moment zijn geen gegevens bekend over contracten tussen de Antheus projectgroep en de automobiellndustrie. Uit het onderzoek is gebleken dat het voor het tot stand komen van primaire magnesium productie, vaste economische relaties met de auto-industrie van groot belang zijn. Het zal van bijzonder groot belang zijn voor het magnesiumcluster in de Eemsmond dat dergelijke contracten er wel komen.

Eerder werd aangenomen dat de afstand tot de automobiellndustrie gunstig is voor het afsluiten van contracten. Uit het onderzoek blijkt echter niet dat de afstand een factor van belang is voor de automobiellndustrie. De kans dat de automobiellndustrie zich zal gaan vestigen in de nabijheid van primaire magnesiumproducenten blijkt op basis van hoofdstuk vijf uiterst klein.

In tabel 6.1 wordt het een en ander nog eens schematisch samengevat.

Factoren	Magnesiumproductie in Delfzijl
Grondstof	Aanwezig
Energie	Aanwezig
Chloor	Groot probleem, geringe kans op haalbare oplossing
Recycling	Redelijke kans
Aluminium	Aanwezig, maar niet van belang
Auto geo	Weinig kans
Auto eco	Onzeker / Onbekend; van groot belang

Tabel 6.1 Resultaten vestigingsplaatsfactoren onderzoek magnesiumproductie Delfzijl.

Gezegd kan worden dat weliswaar belangrijke factoren, zoals de beschikking over grondstof en energie, aanwezig zijn, maar dat nog niet is voldaan aan de zeer belangrijke factor van het hebben van contracten met de automobiellndustrie. Het chloorprobleem blijft op dit moment tamelijk onoplosbaar. Daarnaast is het onwaarschijnlijk dat 'die casters' zich zullen vestigen in de nabijheid van de primaire magnesiumproducent.

Dit betekent dat de primaire magnesiumproductie al vrij onzeker is (geen contracten met de automobiellndustrie, geen oplossing voor het chloorprobleem) en dat het ontstaan van een magnesiumcluster onwaarschijnlijk is omdat 'die casters' zich niet zullen vestigen bij de magnesiumproductielocatie. Temeer, omdat blijkt dat recyclers zich ook niet per definitie vestigen in de buurt van een magnesiumproducent.

7 Samenvatting, conclusie en aanbevelingen

Inzicht in magnesiumcluster in Eemsmondregio

Doel van het onderzoek is inzicht krijgen in de mogelijkheid om op de productielocatie van het industrie- en havengebied Delfzijl een cluster van bedrijvigheid rondom magnesium te realiseren. Hiertoe wordt antwoord gegeven op de vraag wat de vestigingsplaatsvoorkeuren zijn van bedrijven in het eventuele cluster rondom een primaire magnesiumproducent in de Eemsmondregio.

Antheus ijvert voor magnesiumproductie en magnesiumcluster

Antheus is een samenwerkingsproject waarin Aldel, Koninklijke Hoogovens, het Ministerie van Economische Zaken, het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, de NOM, de Provincie Groningen en de Gemeente Delfzijl. Het Magnesium Development Program Delfzijl projectteam in de Antheus projectorganisatie bestudeert de mogelijkheid om magnesiumproducerende en -verwerkende industrie in de Eemsmondregio te ontwikkelen. De grondstof voor het beoogde magnesiumproces is magnesiumchloridepek. Dit wordt gewonnen uit ondergrondse zoutvoorraden bij Veendam.

Productie toepassing van magnesium

Er zijn twee typen processen gangbaar voor de primaire productie van magnesium: thermische en elektrolytische processen. Voor magnesiumproductie in de Eemsmondregio zal, vanwege de aard van de grondstof, gebruik gemaakt moeten worden van het elektrolyseproces. Bij de productie van magnesium komt chloor vrij. Afhankelijk van de grondstof kan dit worden gerecycled in het proces. In Delfzijl wordt magnesiumchloride gebruikt als grondstof. Voordeel hiervan is dat het minder bewerkelijk is. Nadeel is echter dat het chloor niet gerecycled kan worden in het proces. Er moet een bestemming voor het vrijkomende chloor gevonden worden.

De magnesium markt is een sterke groeimarkt, met veel concurrentie

Magnesium is een licht metaal dat, ondanks het geringe gewicht, bijzonder sterk is. Er zijn verschillende gebruiksdoeleinden voor magnesium. De belangrijkste zijn legeringen met aluminium, 'die casting' (gieten) en de ontzwareling van met name staal.

Al jaren groeit de vraag naar magnesium met ongeveer drie procent per jaar. De afgelopen jaren echter is de vraag naar magnesium veel sterker gestegen. Voornaamste oorzaak hiervan is de groei van de vraag naar magnesium in de automobiellindustrie. Deze industrie ziet zich geconfronteerd met strengere milieueisen. Om daaraan te kunnen voldoen moeten auto's onder andere lichter worden. Magnesium kan hieraan een belangrijke bijdrage leveren.

De wereldmarkt voor magnesium wordt sterk gedomineerd door enkele grote spelers (voorbeelden hiervan zijn Hydro Magnesium, Magcorp, North West Alloys en Dead Sea Magnesium). Het aanbod

van magnesium zal de komende jaren sterk stijgen. Weliswaar groeit ook de vraag sterk, maar als alle nu overwogen projecten doorgang zullen vinden, zal er binnen enkele jaren een situatie zijn waarin sprake is van sterke overcapaciteit. Waarschijnlijk gaan niet alle plannen door, maar toch is een belangrijke constatering dat de magnesium markt niet alleen een groeimarkt is, maar ook een markt met veel concurrentie. ²⁾

Belangrijk is ook de ontwikkeling in China. China heeft een grote productiecapaciteit voor laagwaardige kwaliteit magnesium, wat vooral concurreert met gerecycled magnesium. Dit magnesium is nu via anti-dumping regelgeving geweerd van de westerse markt. Voor de toekomst is de positie van China ondoorzichtig. Het is niet ondenkbaar dat er op termijn veel hoogwaardiger magnesiumproductie van de grond komt. China blijft potentieel een “dreiging” van nog meer productiecapaciteit, voor zowel primair als voor gerecycled magnesium.

Redenen om magnesiumfabrieken op een bepaalde plaats te vestigen

Wat zijn de factoren die bepalend zijn voor de vestiging van magnesiumproducenten en wanneer ontstaan clusters van bedrijvigheid rondom magnesiumproducenten? Bestaande onderzoeken op het gebied van vestigingsplaatsfactoren bleken weliswaar interessant, maar te algemeen (goed personeel, goede infrastructuur etc.). Voor een groot deel van Europa is er ten aanzien van deze vestigingsplaatsfactoren sprake van een zogenaamd plat-speelveld (‘a level playing field’). Deze factoren zijn nauwelijks ondersteunend voor een specifieke situatie, ze zijn algemeen aanwezig.

In dit onderzoek is daarom in hoofdstuk vijf nader onderzocht wat de specifieke vestigingsplaatsfactoren zijn van primaire magnesiumproducenten. Een zevental door ons onderscheiden factoren bleken op basis van literatuurstudie en interviews potentieel relevant voor de vestiging van primaire magnesiumproducenten en voor het ontstaan van een cluster van bedrijvigheid hieromheen. Het gaat om de volgende factoren:

1. de aanwezigheid van de grondstof voor magnesiummetaal en in welke vorm die grondstof voorkomt;
2. de aanwezigheid en beschikbaarheid van voldoende, goedkope energie;
3. de mogelijkheid tot het kunnen verwerken / afzetten van het bijproduct chloor volgens de wettelijke voorschriften;
4. de aanwezigheid van een recyclefaciliteit;
5. de aanwezigheid van een aluminiumindustrie;
6. de geografische nabijheid van een automobiellindustrie;
7. de economische betrokkenheid van een automobiellindustrie.

Wereldwijde inventarisatie toont het volgende: er bevinden zich geen clusters van bedrijvigheid rondom de productie van primair magnesium

In dit onderzoek is op verkennende wijze wereldwijd geïnventariseerd hoe de geografische clustervorming rondom primaire magnesiumproductie zich manifesteert. Van de verschillende factoren is nagegaan of ze relevant zijn op plekken in de wereld waar magnesium wordt geproduceerd of geproduceerd gaat worden. De wereldwijde inventarisatie behelsde zeven locaties. Tabel 7.1 toont de resultaten, waarbij de twee russische locaties als één worden behandeld.

	Noorwegen <i>Norsk Hydro</i>	Canada <i>Noranda</i>	Australië <i>AMC</i>	Australië <i>SAMAG</i>	Rusland <i>Avisma / Solikamsk</i>	Israël <i>DSM</i>	Aantal keren dat factor aanwezig is
Grondstof op locatie	Nee	Ja	Ja	Nee	Ja	Ja	4
Energie op locatie	Ja	Ja	Ja	Ja	?	Ja	5
Chloor verwerking	Nee ²²	Nee	Nee	Nee	?	?	0
Recycling op locatie	Ja	Ja	Nee	Nee	Ja	?	3
Aluminium	Nee	Nee	Ja	Nee	Nee ²³	?	1
Auto geo ¹⁾	Nee	Nee	Nee ²⁴	Ja	?	Nee	1
Auto eco ²⁾	Ja ²⁵ (GM)	Nee	Ja (Ford, Nissan)	? ²⁶	Ja (GM, DC ²⁷)	Ja (VW, DC)	4

Tabel 7.1 Clusterkenmerken magnesiumindustrie, op verschillende locaties in de wereld.

¹⁾ auto geo: geografische betrokkenheid automobiellindustrie

²⁾ auto eco: economische betrokkenheid automobiellindustrie

De factoren zijn gebruikt om uitspraken te doen over de mogelijke internationale clustervorming rondom magnesiumfabrieken. Deze gegevens zijn vervolgens in hoofdstuk zes gebruikt om te kijken in hoeverre het realistisch is te verwachten dat er zich in de Eemsmondregio een magnesiumcluster zal ontwikkelen.

²² Norsk Hydro produceert en verwerkt wel chloor, maar niet als gevolg van het ontstaan van chloor als bijproduct van magnesiumproductie.

²³ Op deze locaties bevindt zich een titaanverwerkende industrie.

²⁴ De mogelijkheid dat Teksid zich hier zal vestigen is niet meegenomen in deze beoordeling.

²⁵ Norsk Hydro heeft een belang van 49 procent in Meridian Technologies. Dit bedrijf levert onderdelen die in vrachtwagens van GM, Ford, Fiat en DaimlerChrysler worden gebruikt. Norsk Hydro levert dus indirect aan deze automerken (Winandy, 1999e).

²⁶ SAMAG heeft contacten met DaimlerChrysler, maar hier is niets concreet over bekend.

Het blijkt dat de beschikbaarheid van voldoende en goedkope energie en het hebben van lange termijn contracten met de automobiellindustrie zeer belangrijke factoren zijn voor de vestiging van primaire magnesiumproducenten. De aanwezigheid van grondstof blijkt ook van groot belang te zijn.

Het probleem van het afzetten van chloor blijkt zich alleen voor te doen bij producenten die magnesium met behulp van magnesiumchlorides produceren. De aanwezigheid van recyclefaciliteiten bij een primaire magnesiumproducent blijkt niet vanzelfsprekend. Verder blijkt dat het onwaarschijnlijk is dat de automobiellindustrie zich gaat vestigen bij de magnesiumproducent. De geografische nabijheid is eerder uitzondering dan regel. Slechts in één geval blijkt dit voor te komen. Veel belangrijker dan de geografische nabijheid is de economische verbondenheid: de lange termijn contracten met de automobiellindustrie. De belangrijkste afnemers van primair magnesium, de 'die casters', vestigen zich bij hun afnemers en niet bij de producent van primair magnesium. Ook de aluminiumproducenten zijn niet gesitueerd in de nabijheid van magnesiumproducenten. Al met al blijken er geen clusters van bedrijvigheid rondom de productie van primair magnesium te zijn.

Magnesiumcluster in de Eemsmondregio

In de Eemsmondregio is de grondstof van magnesium aanwezig. Verder is de energievoorziening aanwezig. Het is onwaarschijnlijk dat de automobiellindustrie of de 'die casters' zich geografisch dichtbij de magnesiumproducent gaan vestigen.

Voor zover bekend zijn er geen economische contracten met de automobiellindustrie. Het ontbreken hiervan is een zwaar gemis. Dergelijke contacten verzekeren niet alleen een deel van de afzet, ook betekenen ze dat de deelnemers uit de automobiellindustrie delen in de kosten van het project. De aanwezigheid van een bestaande aluminiumindustrie is geen voorwaarde voor de vestiging van een primaire magnesiumindustrie. Een recyclefaciliteit is logischerwijs te verwachten, maar concrete aanwijzingen voor de komst daarvan ontbreken.

Het verwerken van chloor, dat vrijkomt bij de productie van primair magnesium, is een probleem voor een magnesiumproductie in de Eemsmondregio. Diverse opties zijn behandeld, maar geen van allen zijn zonder moeilijkheden. Akzo Nobel zou een belangrijke rol kunnen spelen. Oplossing van het probleem is zeer belangrijk voor de mogelijke vestiging van een magnesiumproducent.

Start van het Antheusproject?

Zoals gezegd blijkt uit de internationale inventarisatie dat er geen sprake is van clustervorming rondom primaire magnesiumproductie. Incidenteel zijn er onderdelen van het door Antheus voorziene cluster geografisch dichtbij de primaire magnesiumproducent. Dit is eerder toevallig te noemen dan economisch noodzakelijk. In het algemeen bevinden onderdelen van het door Antheus voorziene

²⁷ DaimlerChrysler

cluster zich op grote afstand van de primaire magnesiumproductie. Er is dus wel een economisch cluster te identificeren, maar geen geografisch cluster.

Een eventuele start van het magnesiumproject in de Eemsmond laat op zich wachten. Er zijn voorsnog geen contracten met commerciële bedrijven die bereid zijn om de vereiste investeringen te doen. Het gemis van een initiator telt zwaarder naarmate de tijd verstrijkt.

Op dit moment bestaat het plan om met een productie van maximaal 15.000 ton magnesium per jaar te starten. Nader onderzoek zal nodig zijn om te bepalen of een fabriek van een dergelijke omvang levensvatbaar is²⁸.

Eindconclusie

Gezien de resultaten van dit onderzoek is het onwaarschijnlijk dat zich in de Eemsmondregio een magnesiumcluster zal vormen. De droom van 10.000 arbeidsplaatsen rondom magnesiumproductie zal vrijwel zeker niet gerealiseerd worden.

Een tweetal factoren zet magnesiumproductie in de Eemsmondregio in een zwakke positie ten opzichte van (een belangrijk deel van) de internationale concurrenten, namelijk:

- de potentiële problemen met verwerking van chloor;
- het gebrek aan contracten c.q. mede investeerders vanuit de auto-industrie.

Deze nadelen maken dat zelfs realisatie van een levensvatbare primaire magnesiumindustrie (met tussen de 200 en 400 arbeidsplaatsen) een zware klus zal worden.

Aanbevelingen

De resultaten van dit onderzoek bieden een goede basis voor de beoordeling van de mogelijke clustervorming rondom een magnesiumfabriek in de Eemsmondregio. Gezien de omvang van het project zou op een aantal punten nader onderzoek kunnen worden verricht:

- De levensvatbaarheid van een magnesiumfabriek met productie op kleine schaal (10.000 tot 15.000 ton per jaar);
- De problematiek omtrent de bestemming van het chloor dat vrijkomt bij de primaire magnesiumproductie in de Eemsmondregio.

²⁸ De realisatie van een kleine fabriek brengt echter hogere kosten per geproduceerde ton magnesium met zich mee, vergeleken met een fabriek met een hogere productie. Dit gekoppeld aan de prijsdruk, veroorzaakt door de verwachte overcapaciteit, doet vermoeden dat een productie van slechts 15.000 ton per jaar economisch niet haalbaar is.

Bronnenlijst

Anon, (1993); White magic : The science of magnesium oxide; **The Helix**, nr. 29, december 1993

Australian, The (1999); **Pima gears for partner at project**; 10 mei 1999

Automotive Sourcing (1999); Special report on Magnesium, Automotive Sourcing UK Ltd., Londen

B&A-groep (1998); **Vestigingsplaatsfactoren: belang, waardering en knelpunten**; Ministerie van Economische Zaken, Den Haag

Bergeron A.(1999); Metallurgie Magnola Inc.; **E-mail**; 28 oktober 1999

Bursa, M. (1999); Why magnesium?; **Automotive Sourcing**, Special report on magnesium, Automotive Sourcing UK Ltd., Londen

Chemserve (Dienstencentrum van de Vereniging van de Nederlandse Chemische Industrie) en OpdenKamp adviesgroep (OAG) (1999); **Chemie en rubber- en kunststofindustrie in Noord-Nederland**; NOM N.V., Groningen

Cole, G. (1999); Fords PNGV Mondeo – A challenge to the magnesium industry; **Automotive Sourcing**, Special report on magnesium, Automotive Sourcing UK Ltd., Londen

Comalco Ltd. (1999); <http://www.comalco.com.au>

CSIRO Minerals (1999); <http://www.csiro.au/> (CSIRO = The Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation)

DHV Milieu en infrastructuur (1999); **Antheus Magnesium Development Program Delfzijl, Milieu Effecten Inventarisatie**; NOM N.V., Groningen

Dong Chun-Ming (1999); **China's Developing Magnesium Industry & Potential Market**; China Magnesium Association, Brussel

Edgar, R. (1998); **Magnesium supply and demand 1998**; Hydro Magnesium, Brussel

Elliott P.; Pima Mining N.L.; **E-mail**; 21 oktober 1999

EnergieNed (1998); **EnergieNed Jaarverslag 1998**; EnergieNed, Arnhem

EnergieNed (1998a); **EnergieNed Federatie van Energiebedrijven in Nederland**; EnergieNed, Arnhem;

EnergieNed (1999); **Energie in Nederland, feiten en cijfers 1999**; EnergieNed, Arnhem

Europese Unie (1999); <http://www.europa.eu.int/index.htm>

Fernz Timber Protection (1999); <http://www.fernz.com>

IMA (1999);; <http://www.intlmag.org> (IMA = The International Magnesium Association)

Kramer, D.A. (1999); **Magnesium in the second quarter 1999**; United States Geological Survey, Mineral Industry Surveys;
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/magnesium/4004299.pdf>

Koenig R. en Frost M. (1995); **The potential for a magnesium industry in Australia**; Newcastle, Australië

Kovacs A.; USCAR; **E-mail**; 22 september 1999

Laughton C.; Golden Triangle Resources; **E-mail**; 1 oktober 1999

Magnesium Monthly Review (1999); volume 28, No. 7

MarktTracé (1998); **Metaalindustrie in Noord-Nederland**; N.V. NOM, Groningen

Metal Bulletin Monthly (1999); What future for gold? (Special issue)

Nedmag Industries Mining & Manufacturing (1999); <http://www.nedmag.nl>

Nicolas C.; Norsk Hydro; **E-mail**; 8 september 1999 en 4 oktober 1999

NOM, N.V. (1997); **Geweldige optie voor nieuwe industriële activiteiten**; NOM N.V., Groningen

NOM, N.V. (1998); **Metal Parc Delfzijl**; NOM N.V., Groningen

NOM, N.V. (1999); **NOM Starts Pre-feasibility Study Antheus Magnesium Project**; Antheus Magnesium Newsletter; NOM N.V., Groningen

Noranda Inc. (1998); **Annual Report 1998**

Normandy Mining Ltd.(1998); **Nieuwsbrief** 3 september 1998

Normandy Mining Ltd. (1999); **Nieuwsbrief** 31 augustus 1999

Norsk Hydro (1999); <http://www.hydro.com>

Pellenbarg P. H. (1999); **Het huidig belang van infrastructuur en vervoer voor regionale en nationale vestigingsbeslissingen**; in: J.P. Elhorst en D.Strijker (eds.), Het Economisch Belang van het Vervoer, verleden, heden en toekomst, Stichting Ruimtelijke Economie, Groningen

Pima Mining N.L. (1999); <http://www.pima.com.au>

Platt's Metals Week (1999); **Chinese Magnesium Association**; Platt's Metals Week, 23 augustus 1999

Price Waterhouse-PLI rapportage (1997); **Potentiele werkgelegenheidseffecten van een aansluiting van Delfzijl op de internationale ethyleenleidinginfrastructuur**; NOM N.V., Groningen

Ree, C.M. (1998); **Is productie van magnesium interessant voor de industriële ontwikkeling van Groningen? Is aanvoer van etheen per pijplijn een voorwaarde voor deze industrie?**; Notitie Chemiewinkel RuG, Groningen

Ree, C.M. (1998a); **Kostenschattingen van het transport van etheen per pijpleiding naar Delfzijl**; Chemiewinkel (C877-6), RuG, Groningen

Ree, C. M. (1999); Chemiewinkel Rijksuniversiteit Groningen; **Interview**; 18 oktober 1999

Renco (1998); **Jaarverslag 1998**;

Richardson M.(1999) (medewerker van Planning South Australia: Environmental Impact Assessment Branch); **E-mail**; 28 oktober 1999

Roskill Metals Analysis (1997h), 4 juli 1997

Roskill Metals Analysis (1997b); 1 augustus 1997

Roskill Metals Analysis (1997i); 19 september 1997

Roskill Metals Analysis (1998f); 13 maart 1998

Roskill Metals Analysis (1998e); 27 maart 1998

Roskill Metals Analysis (1998d); 3 juli 1998

Roskill Metals Analysis (1998a); 7 augustus 1998

Roskill Metals Analysis (1998g); 21 augustus 1998

Roskill Metals Analysis (1998c); 18 december 1998

Rye, Man & Gor Securities (1997); **Solikamsk Magnesium Expects Export-Driven Growth**, <http://www.rmg.ru/note0630.html>

Sambeek, E.J.W. van (1999); **Magnesiumproductie in de Eemsmond, de milieueffecten van magnesiumproductie in de Eemsmond en de milieuprestaties van magnesium in auto's**; Chemiewinkel RuG, Groningen

Sear D. (1999); (medewerker van Invest Australia); **E-mail**; 6 oktober 1999

Sloterdijk M.S. en van Steen P.J.M (1994); **Ruimtegebruik en ruimtelijk gedrag van ondernemingen: economisch-demografische bouwstenen**; Faculteit der Ruimtelijke Wetenschappen, RuG, Groningen

Solimag (1999); <http://www.solimag.com>

Steeneken P. (1999); (medewerker Nedmag Industries Mining & Manufacturing B.V.); **Interview**; 15 oktober 1999

Sunday Mail; **Car deal link to mine**; 9 mei 1999

Tucker. M.(1999); (Meridian Technologies); **E-mail**; 25 oktober 1999

United States Court of Appeals for the Federal Circuit; januari 1999; (Magnesium Corporation of America vs. United States); <http://www.law.emory.edu/fedcircuit/jan99/97-1255.wp.html>

UPS (1999);; <http://www.ups-eng.co.il/mag.htm> (UPS=United Project Services Ltd.)

UPS (1999a); <http://www.ups-eng.co.il/deadsea.htm> (UPS=United Project Services Ltd.)

USCAR (1999); <http://www.uscar.org> (USCAR=United States Council for Automotive Research)

USGS (1999); <http://minerals.usgs.gov/minerals> (USGS=United States Geological Survey)

VNCI (1999); <http://www.vnci.nl> (VNCI=De Vereniging van de Nederlandse Chemische Industrie)

Vermulst F.; (medewerker van Aldel); **Interview**; 12 oktober 1999

Vries-Maatman, A. de (1999); **Antheus Magnesium Development Program Delfzijl, Milieu Effecten Inventarisatie, samenvatting en conclusies**; DHV Milieu en Infrastructuur, Groningen

Werner R.M.; (medewerker van Akzo Nobel); **E-mail**; 1 november 1999

Western Pinnacle Mining Ltd. (1999); <http://www.westernpinnacle.com/>

Winandy, C.D.(1999a); A magnesium instrument panel substrate at the heart of the Visteon super-integrated cockpit; **Automotive Sourcing**, Special report on magnesium, Automotive Sourcing UK Ltd., Londen

Winandy, C.D.(1999c); Australia: poised to develop as an Asia-Pacific center for production and die-casting; **Automotive Sourcing**, Special report on magnesium, Automotive Sourcing UK Ltd., Londen

Winandy, C.D.(1999e); Meridian's global technology organization; **Automotive Sourcing**, Special report on magnesium, Automotive Sourcing UK Ltd., Londen

Winandy, C.D.(1999d); Process management in magnesium recycling; **Automotive Sourcing**, Special report on magnesium, Automotive Sourcing UK Ltd., Londen

Winandy, C.D.(1999b); Queensland-the cradle of the Australian magnesium industry; **Automotive Sourcing**, Special report on magnesium, Automotive Sourcing UK Ltd., Londen

Internetpagina's met nuttige informatie (inclusief de al in de bronnenlijst genoemde)

- <http://automotivesourcing.com>
- <http://www.comalco.com.au>
- <http://www.csiro.au/>
- <http://www.diecasting.asn.au/>
- <http://www.dist.gov.au/growth/html/invest.html>
- <http://www.europa.eu.int/en/comm/dg17/elec/memor.htm>
- <http://www.europa.eu.int/index.htm>
- <http://www.fernz.com>
- <http://www.goldentriangle.com.au>
- <http://www.hydro.com>
- <http://www.intlmag.org>
- <http://www.law.emory.edu/fedcircuit/jan99/97-1255.wp.html>
- <http://www.ll.georgetown.edu/Fed-Ct/Circuit/fed/opinions/97-1255.html>
- <http://minerals.usgs.gov/minerals>
- <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/magnesium/4004299.pdf>
- <http://www.minez.nl>
- <http://www.nedmag.nl>
- <http://www.nom.nl>
- <http://www.noranda.com>
- <http://www.pima.com.au>

- <http://www.rmg.ru/note0630.html>
- <http://www.solimag.com>
- <http://www.ta.doc.gov/pngv>
- <http://www.ups-eng.co.il/deadsea.htm>
- <http://www.ups-eng.co.il/mag.htm>
- <http://www.uscar.org>
- <http://www.vnci.nl>
- <http://www.westernpinnacle.com/>

E-mails (Inclusief de al in de bronnenlijst genoemde)

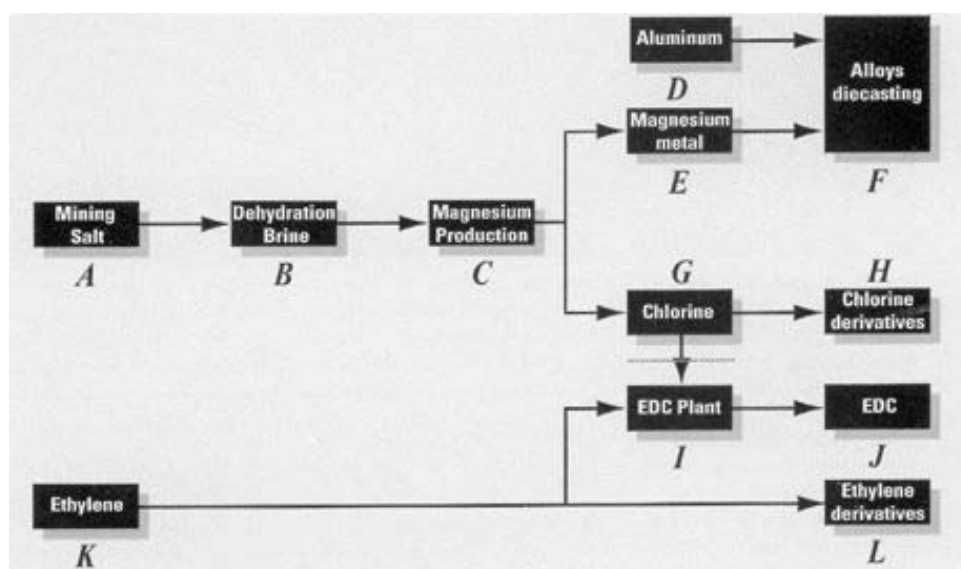
- Bergeron A.; Metallurgie Magnola Inc.; 28 oktober 1999
- Elliott P.; Pima Mining N.L.; 21 oktober 1999
- Kovacs A.; USCAR; 22 september 1999
- Kramer D.; U.S. Geological Survey; 8 september 1999
- Laughton C.; Golden Triangle Resources; 1 oktober 1999
- Nicolas C.; Norsk Hydro; 8 september 1999 en 4 oktober 1999
- Richardson M.; Planning South Australia: Environmental Impact Assessment Branch; 28 oktober 1999
- Ricketts N.; web beheerder van magnesium homepage in Australië; 7 oktober 1999
- Sear D.; Invest Australia; 6 oktober 1999
- Tucker. M.; Meridian Technologies; 25 oktober 1999
- Werner R.M.; Akzo Nobel; 1 november 1999

Interviews (Inclusief de al in de bronnenlijst genoemde)

- Pellenbarg P.H.; faculteit Ruimtelijke Wetenschappen Rijksuniversiteit Groningen, 7 september 1999
- Ree C. M.; Chemiewinkel Rijksuniversiteit Groningen (1999); 18 oktober 1999
- Rentema R.H.; N.V. NOM, 7 september 1999
- Rijnsoever J.W.M. van; N.V. NOM, 3 november 1999
- Steeneken P.; Nedmag Industries Mining & Manufacturing B.V.; 15 oktober 1999
- Vermulst F.; Aldel; 12 oktober 1999

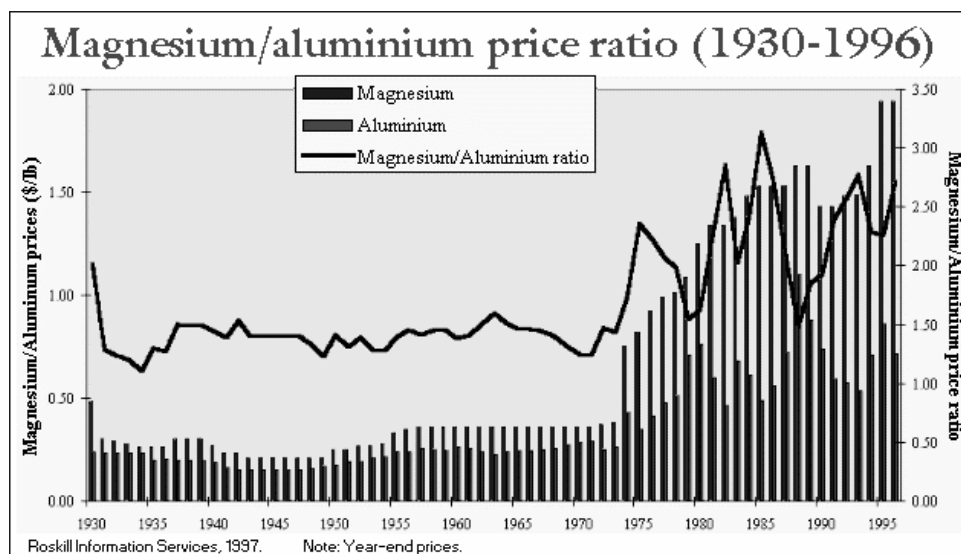
Bijlagen

Bijlage 1



Een mogelijk magnesiumindustrie cluster van de toekomst (NOM, 1999).

Bijlage 2



Roskill Metals Analysis 1997i

Bijlage 3



Norsk Hydro locaties:

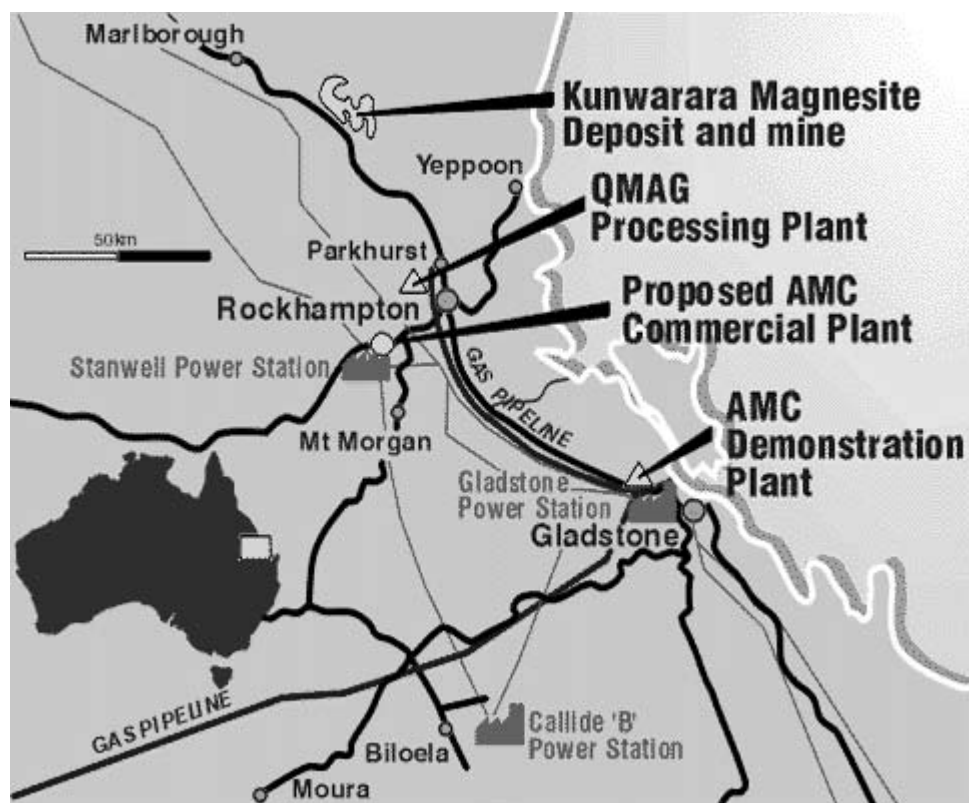
Porsgrunn (magnesiumfabriek) en Raufoss (autofabriek van Hydro)

Bijlage 4



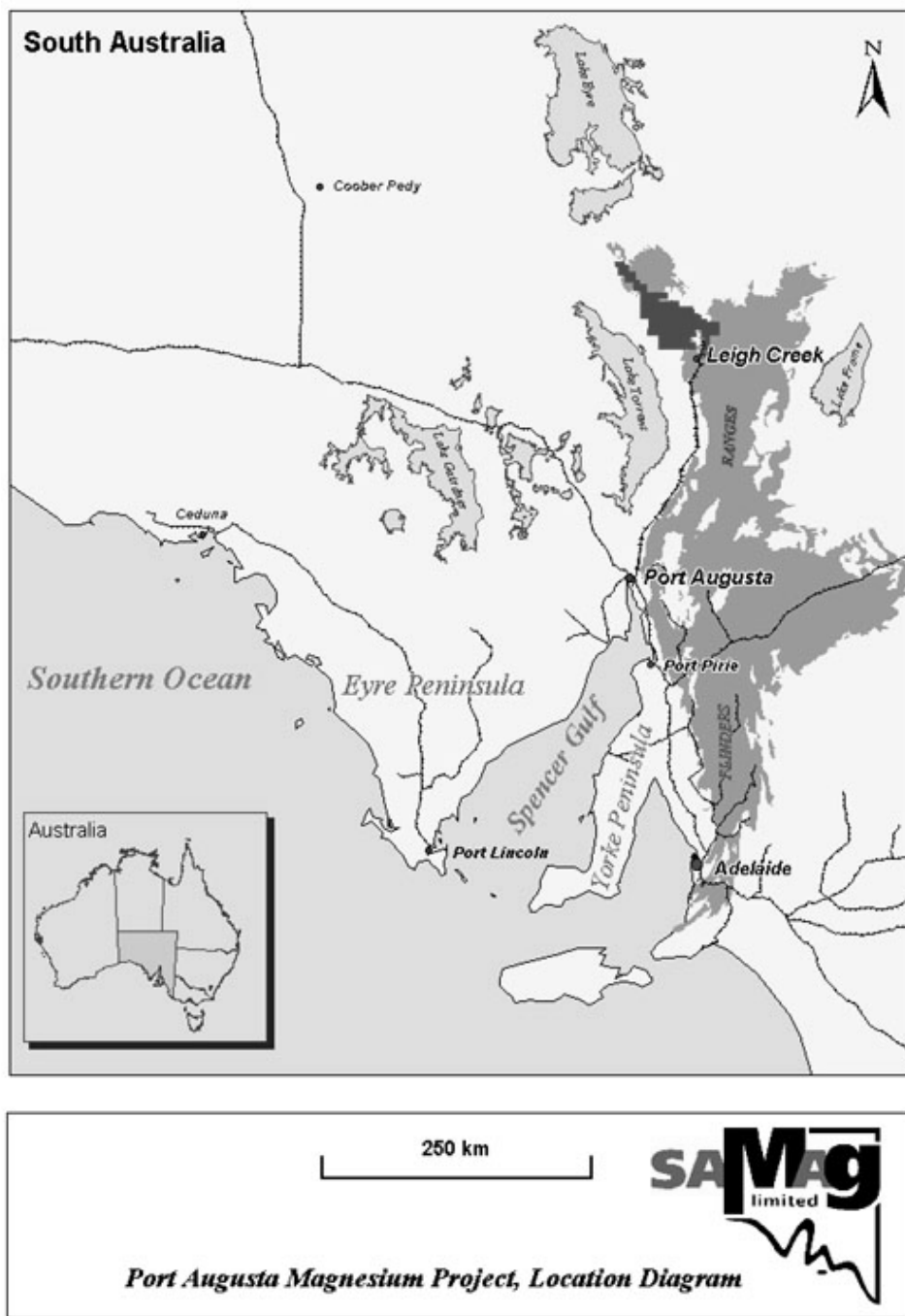
AMC en SAMAG locaties

Bijlage 5



AMC locatie

Bijlage 6



Publicaties van de Wetenschapswinkel voor Economie (sinds 1996)

(Publications of the Community Research Center Economics, (since 1996))

- EC 95 J. Stelwagen, J. Bosgra, Kindercentrum aan de top, onderzoek naar schaalgrootte van een kindercentrum binnen een koepelorganisatie, 1996.
- EC 96 E. Beumers, Beslissende (f)actoren voor hennepsteelt, onderzoek naar het achterwege blijven van hennepsteelt voor de papierindustrie in de Veenkolonien, 1997.
- EC 97 M. Antonides, Het meten van de mate van milieuvriendelijkheid van bedrijfstakken, 1996.
- EC 98-I K.J. Driessen, Internationale uitbesteding door de KLM, 1997.
- EC 98-II A.M.S. den Ouden, H.B.G. Gelling, Economische betekenis van een groeiend Schiphol voor bedrijven, 1997.
- EC 99 M.B.W. Hazewinkel, R.T. Postma, Financiering Monumentenzorg - Onderhoud versus restauratie, 1997.
- EC 100 R. Enting, Subsidieverdeling voor het stads- en streekvervoer: doelstellingsbewust?, 1997.
- EC 101 R. Schultink, Lokale Agenda 21, Beleid en indicatoren voor duurzaamheid, 1997.
- EC 102 drs. F.J. Sijtsma, drs. D. Strijker, M.L.A.W. Hoefsloot, Duurzame ontwikkeling in het Waddengebied - Een methode voor het afwegen van economie, natuur, milieu en landschap, 1998.
- EC 103 drs. M.J.H. van Onna, Kwaliteitsmeting in de economische wetenschap - Een goede econoom is meer dan een goede onderzoeker, 1998.
- EC 104 A. Heine, M. Maatman, Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen - Een analyse van de jaarverslagen van de 25 grootste Nederlandse ondernemingen, 1998.
- EC 105 R. Hilgenga, Kennisvergroting in het Roemeense midden- en kleinbedrijf - De rol van de ontwikkelingsprogramma's van de Europese Unie, 1998.
- EC 105 ing. K. Bettels, drs. F.J. Sijtsma, Het Emssperrwerk - Een evaluatie op duurzaamheid van een waterkering in de Ems, 1998.
- EC 107 J.W. Boven, Markt voor natuurvoeding: een Supermarkt? - De toekomstige ontwikkeling van het netwerk van biologische voedingsmiddelen, 1998.
- EC 108 J. Idema., Stock Markets in Transition Economies - The Case of the Tallinn Stock Exchange, Estonia, 1998.
- EC 109 P.A.M. Lohle, Arbeidspool. Een (arbeidsmarkt)instrument om flexibiliteit en bestaande zekerheid te combineren, 1999.
- EC 110 A.P. Postma, drs. F.J. Sijtsma, drs.T.M. Stelder en drs. D. Strijker, De concurrentie-kracht van Weststellingwerf. Een economische-ruimtelijk perspectief, 1999.
- EC 111 R. de Veer, Bank Stability in Transition Economics, Case Study Estonia, 1999.
- EC 112 R.J. Suhlman, m.m.v. drs. F.J. Sijtsma, Financiering van monumentale kerken - Verkenning van de effecten van overheidsbeleid, 1999.
- EC 113 H. Dijk, Ware Woorden of Schone Schijn? - De betrouwbaarheid van uitlatingen over Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen, 2000.
- EC 114 W. Dijkstra, Water zonder Grenzen - Internationalisering van de Nederlandse watersector, 1999.
- EC 115 R.P. Brouwer en O.P. Smid, Magnesiumproductie in de Eemsmond - Vorming van clusters van bedrijvigheid rondom magnesiumproductie, 2000.